

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

DIPLOMSKI RAD

Janko Bartolec

Zagreb, 2013.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

DIPLOMSKI RAD

Mentor:

Prof. dr. sc. Zoran Lulić, dipl. ing.

Student:

Janko Bartolec

Zagreb, 2013.

Izjavljujem da sam ovaj rad izradio samostalno koristeći stečena znanja tijekom studija i navedenu literaturu, te uz pomoć mentora prof. dr. sc. Zorana Lulića, kome se ovom prilikom zahvaljujem što mi je omogućio izradu ove teme, kao i na savjetima i uputama prilikom same izrade.

Janko Bartolec



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE



Središnje povjerenstvo za završne i diplomske ispite
Povjerenstvo za diplomske ispite studija strojarstva za smjerove:
procesno-energetski, konstrukcijski, brodstrojarski i inženjersko modeliranje i računalne simulacije

Sveučilište u Zagrebu Fakultet strojarstva i brodogradnje	
Datum	Prilog
Klasa:	
Ur.broj:	

DIPLOMSKI ZADATAK

Student: **Janko Bartolec** Mat. br.: 0035163897

Naslov rada na hrvatskom jeziku: **Konstrukcija i proračun prikolice za prijevoz košnica za pčele**

Naslov rada na engleskom jeziku: **Design of Trailer for Transport of Hives for the Bees**

Opis zadatka:

Za prijevoz košnica za pčele javnim prometnicama potrebno je izraditi projekt jednoosovinske prikolice. Prikolica treba biti takva da ju može vući osobno vozilo kategorije M1.

U okviru diplomskog rada potrebno je:

1. Analizirati postojeće pravilnike koji se odnose na priključna vozila tj. prikolice.
2. Proučiti važeće zakone i propise kojima se određuju minimalni uvjeti te potrebna oprema prikolice za prijevoz odgovarajućeg broja košnica.
3. Izraditi pregled prikolica za transport košnica za pčele na tržištu Hrvatske i EU.
4. Napraviti analizu može li prikolica biti kategorije O1, tj. može li najveća dopuštena masa iznositi najviše 750 kg, te koje su alternative.
5. Konstruirati prikolicu i proračunati naprezanja nosive konstrukcije.
6. Izraditi ekonomsku analizu izrade predložene prikolice.
7. Izraditi sklopni crtež prikolice.

Pri izradi se treba pridržavati uobičajenih pravila za izradu diplomskoga rada. U radu navesti korištenu literaturu i eventualno dobivenu pomoć.

Zadatak zadan:

2. svibnja 2013.

Zadatak zadao:

Prof. dr. sc. Zoran Lulić

Rok predaje rada:

4. srpnja 2013.

Predviđeni datumi obrane:

10., 11. i 12. srpnja 2013.

Predsjednik Povjerenstva:

Prof. dr. sc. Zvonimir Guzović

Sadržaj

Sadržaj	I
Popis slika.....	III
Popis tablica.....	V
Popis tehničke dokumentacije	VI
Popis oznaka.....	VII
1. Sažetak	1
2. Uvod.....	2
2.1. Košnice	3
2.1.1. Alberti – Žnideršić košnica [3], [5]	4
2.1.2. Langstroth – Rooth košnica [3], [5]	5
2.2. Selidba pčela.....	6
2.2.1. Postojeća rješenja	6
2.2.1.1. Seleća platforma Jerman	6
2.2.1.2. Specijalna prikolica za pčele Torbarina	8
2.2.1.3. Izvedbe prikolica za prijevoz košnica iz kućne radinosti.....	9
3. Zakonski propisi koji određuju karakteristike prikolice	10
3.1. Zakon o sigurnosti prometa na cestama	11
3.1.1. Definicije	11
3.1.2. Kategorije vozila.....	12
3.1.3. Teret na vozilu	12
3.2. Pravilnik o tehničkim uvjetima vozila na cestama	14
3.2.1. Dimenzije vozila.....	14
3.2.2. Uređaj za zaustavljanje vozila	14
3.2.3. Uređaj za davanje svjetlosnih znakova i uređaj za označavanje vozila ...	16
3.2.4. Uređaj za spajanje vučnog vozila i priključnog vozila.....	19
3.3. Generalni uvjeti za prikolicu	20
3.4. Kategorizacija vozila	22
3.5. Usporedba ECE pravilnika i hrvatskih nacionalnih propisa.....	22
4. Odabir vučnog vozila.....	26
5. Razrada platforme.....	27
5.1. Definicija tereta	27
5.2. Funkcijska dekompozicija	28
5.3. Morfološka matrica	30

5.4. Koncepti	34
5.4.1. Koncept 1.....	34
5.4.2. Koncept 2.....	35
5.4.3. Koncept 3.....	36
5.4.4. Odabir koncepta.....	36
5.5. Proračun i dimenzioniranje dijelova platforme	38
5.5.1. Dimenzioniranje uzdužnog nosača platforme	39
5.5.2. Dimenzioniranje prihvata noge	41
5.5.3. Kontrola svornjaka u nozi nosača.....	44
5.5.4. Kontrola zavara u nozi nosača.....	45
6. Razrada prikolice	48
6.1. Određivanje položaja tereta.....	48
6.2. Određivanje sila kojima svaka platforma djeluje na nosač	50
6.3. Dimenzioniranje uzdužnog nosača.....	51
6.4. Dimenzioniranje poprečnog nosača	54
6.5. Odabir standardnih elemenata prikolice	56
6.5.1. Osovina.....	56
6.5.2. Naletni uređaj (Ruda)	56
6.5.3. Gume i naplatci.....	57
6.5.4. Blatobran	57
6.5.5. Pomoćni kotač	58
6.5.6. Svjetla	58
6.5.7. Kuglični ležaj.....	59
7. Ekonomski pokazatelji.....	60
8. Modeli platforme i prikolice	63
9. zaključak	66
10. Literatura	67
Prilozi	68

Popis slika

Slika 2.1. Crtež pčelara star 8000 godina iz pećine u blizini Valencie, Španjolska [2] ...	2
Slika 2.2. Najčešći tipovi košnica u RH, LR lijevo, DB u sredin, AŽ desno [4]	3
Slika 2.3. Alberti - Žnideršić košnica	4
Slika 2.4. Langstroth - Rooth košnica [6].....	5
Slika 2.5. Platforma za seljenje košnica „Jerman“ [7]	7
Slika 2.6. Gabaritne dimenzije platforme „Jerman“ [7]	7
Slika 2.7. Platforma „Jerman“ s nekoliko košnica spremnih za selidbu [7].....	8
Slika 2.8. Specijalna prikolica za pčele Torbarina [9].....	8
Slika 2.9. Prikolica za prijevoz košnica iz kućne radinosti [5]	9
Slika 3.1. Izvori prava u Republici Hrvatskoj	10
Slika 3.2. Maksimalne gabaritne mjere priključnog vozila	20
Slika 3.3. Položaj stražnjih pozicijskih svjetla	21
Slika 3.4. Položaj katadioptra	21
Slika 3.5. Položaj stop-svjetla	22
Slika 4.1. Dimenzije odabranog vozila [16].....	26
Slika 5.1. Funkcijska dekompozicija platforme za prijevoz košnica	29
Slika 5.2. Koncept 1	34
Slika 5.3. Koncept 2	35
Slika 5.4. Koncept 3	36
Slika 5.5. Kritična mjesta na konstrukciji platforme	38
Slika 5.6. Pojednostavljenje uzdužnog nosača platforme gredom	39
Slika 5.7. Q i M dijagram uzdužnog nosača platforme	40
Slika 5.8. Nosač noge	41
Slika 5.9. Pojednostavljena platforma rešetkastim modelom.....	43
Slika 5.10. Naprezanja rešetkastog modela platforme	43
Slika 5.11. Deformacije rešetkastog modela platforme.....	44
Slika 5.12. Svojnjak u nozi platforme	44
Slika 5.13. Prikaz djelovanja sila na zavar u nozi.....	46
Slika 5.14. Dimenzije zavora u nozi nosača	46
Slika 6.1. Položaj težišta platforme	49
Slika 6.2. Prikaz djelovanja platforme na nosač.....	50
Slika 6.3. Pojednostavljenje uzdužnog nosača gredom.....	51
Slika 6.4. Q i M dijagram uzdužnog nosača prikolice.....	52
Slika 6.5. Pojednostavljena prikolica rešetkastim modelom	55

Slika 6.6. Naprezanja rešetkastog modela prikolice.....	55
Slika 6.7. Deformacije rešetkastog modela prikolice	56
Slika 6.8. Torzijska osovina KNOTT VGB18-MV[19].....	56
Slika 6.9. Ruda KNOTT KF17-E [19]	57
Slika 6.10. Knott naplatak s gumom 185R14 [19]	57
Slika 6.11. Blatobran KNOTT H-PE 21.750.12/12 [19]	57
Slika 6.12. Pomoćni kotač KNOTT TK48-220/70 [19]	58
Slika 6.13. Svjetlosni sklop KNOTT 24-8060-007	58
Slika 6.14. Bočna svjetla s katadioptrima KNOTT 31-2219-006.....	58
Slika 6.15. Gabaritno svjetlo KNOTT 31-3309-007	59
Slika 6.16. Kuglični ležaj SKF 16002-2Z [20].....	59
Slika 8.1. Model platforme	63
Slika 8.2. Model platforme s natovarenim košnicama	64
Slika 8.3. Model prikolice	64
Slika 8.4. Model prikolice s natovarenim platformama	65
Slika 8.5. Model prikolice s natovarenim platformama i košnicama	65

Popis tablica

Tablica 3.1. Popis ECE pravilnika implementiranih u hrvatske nacionalne propise [13],[14],[15]	23
Tablica 5.1. Masa pčelinje zajednice u ovisnosti od snesenih jaja u danu [3]	27
Tablica 5.2. Prinos meda po košnici za određenu pašu [17]	28
Tablica 5.3. Morfološka tablica sustava	30
Tablica 5.4. Odabir koncepata	37
Tablica 7.1. Cijena izrade platforme i prikolice	60
Tablica 7.2. Popis standardnih dijelov s cijenama [21]	60
Tablica 7.3. Cijene pojedinih izvedbi s prodajnom cijenom i zaradom	61

Popis tehničke dokumentacije

DR-JB-000-00	Prikolica s platformama
DR-JB-001-00	Platforma

Popis oznaka

Oznaka	Jedinica	Opis
A	mm^2	Površina
A_Z	mm^2	Ukupna površina zavora
$A_{Z\parallel}$	mm^2	Površina zavora paralelna s F_S
a	mm	Širina
b	mm	Širina
d	mm	Promjer
F	N	Sila opterećenja
F_A	N	Reakcija u osloncu A
F_B	N	Reakcija u osloncu B
F_K	N	Sila kojom košnica djeluje na platformu
F_O	N	Sila na osovini
F_R	N	Sila na rudi
F_S	N	Vertikalna komponenta sile F_Z
F_V	N	Horizontalna komponenta sile F_Z
F_Z	N	Sila koja opterećuje zavar
G_K	N	Težina košnice
G_P	N	Težina platforme
G_{PL}	N	Ukupna težina platformi na prikolici
G_{PR}	N	Težina prikolice
g	m/s^2	Ubrzanje sile teže
h	mm	Visina
I	mm^4	Moment tromosti
L	mm	Krak djelovanja sile

M_{max}	Nmm	Najveći moment savijanja
M_{Xmax}	Nmm	Najveći moment savijanja na mjestu X
m_K	kg	Masa košnice
m_{PL}	kg	Masa platforme
m_{PR}	kg	Masa prikolice
p	N/mm ²	Tlak koji opterećuje svornjak
Q_t	N	Težina platforme s košnicama
R_m	N/mm ²	Vlačna čvrstoća
$R_{p0,2}$	N/mm ²	Granica razvlačenja
S	-	Sigurnost
s	mm	Debljina
W	mm ³	Moment otpora
X	mm	Udaljenost sile
σ_{dop}	N/mm ²	Dopušteno naprezanje materijala
σ_f	N/mm ²	Naprezanje svornjaka na savijanje
σ_S	N/mm ²	Vlačno/tlačno naprezanje u zavaru
σ_{red}	N/mm ²	Reducirano naprezanje u zavaru
σ_V	N/mm ²	Vlačno naprezanje u zavaru
σ_{Xmax}	N/mm ²	Naprezanje na mjestu X
τ_a	N/mm ²	Naprezanje svornjaka na odrez
τ_S	N/mm ²	Smično naprezanje u zavaru

1. Sažetak

U sklopu diplomskog rada potrebno je konstruirati platformu za prijevoz košnica. Kako postoji nekoliko vrsta i tipova košnica na početku je prikazana njihova podjela. Nakon toga slijedi analiza tržišta kojom su obuhvaćena postojeća rješenja za selidbu pčela kako onih proizvedenih od tvrtki koje se bave izradom prikolica tako i onih proizvedenih u kućnoj radinosti. Zatim su proučeni zakonski propisi koji određuju karakteristike prikolice s posebnom pažnjom na kategorizaciju vozila i usporedbu ECE pravilnika s hrvatskim nacionalnim propisima.

Poslije odabira vučnog vozila koje je poslužilo kao primjer ranga vozila sposobnih za vuču ovakvih prikolica moglo se krenuti u razradu. Kako se radi o nešto složenijem teretu, potrebno ga je jasno definirati, a posebno maksimalnu masu košnica prije izrade funkcijske dekompozicije u kojoj su prikazane sve funkcije koje platforma i prikolica moraju zadovoljiti. Morfološkom matricom su prikazana određena rješenja funkcija. Određena povoljna rješenja su iskorištena prilikom izrade koncepata, a najbolji je odabran njihovim vrednovanjem.

Daljnjim proračunom su provjerena kritična mjesta na konstrukciji platforme i prikolice. Odabrani su standardni dijelovi te na kraju napravljena analiza koja pokazuje cijenu izrade platforme i prikolice kao i prikaz moguće zarade prodajom proizvoda.

2. Uvod

Još od pamtivijeka, točnije kamenog doba, čovjek je „lovio“ pčele po šupljinama drveća, udubinama u stijenama, pećinama i sličnim mjestima gdje su pčele obitavale (Slika 2.1.). Da bi se dokopao poslastice u obliku meda i saća morao je najprije trpjeti mnogobrojne ubode pčela koje su branile svoje nastambe. S pronalaskom vatre shvatio je da ih je lakše najprije ugušiti, a tek onda se pogostiti tom poslasticom i lijekom koji je u mitologiji zadobio mjesto pića bogova [1].



Slika 2.1. Crtež pčelara star 8000 godina iz pećine u blizini Valencie, Španjolska [2]

Od samih početaka do danas puno se toga promijenilo, te je danas pčelarstvo specifična grana stočarstva u kojoj stočar nije nužno vezan za vlastito zemljište. Osoba koja se bavi pčelarstvom naziva se pčelarom. U pčelarstvu razlikujemo sljedeće vrste pčelarstva, seleće pčelarstvo (u kojem pčelar seli košnice na pašu, ovisno o godišnjem dobu i biljkama koje cvatu na određenom području), stacionarno pčelarstvo (košnice su smještene na jednoj lokaciji) i u zadnje vrijeme ekopčelarstvo koje je u stvari podvrsta stacionarnog pčelarstva s razlikom da se pčelinjak nalazi pod stalnom kontrolom nadzorne stanice (razne kontrole, analize i uvjeti koje treba zadovoljiti da bi se mogli prodavati proizvodi s ekološkim certifikatom) [2]. Uz med, važan proizvod pčelarstva su i pčelinji otrov, matična mliječ, pčelinji vosak, propolis, cvjetni pelud, gvir, medica, liker od meda i dr.

Većinom se u Republici Hrvatskoj koristi kombinacija selećeg i stacionarnog pčelarstva. Obično se preko zime košnice smjeste u blizini pčelara dok se tijekom toplijeg dijela godine, ako u blizini nema dovoljne količine cvjetova sele na određene lokacije. Glavni razlog tomu je želja za maksimalizacijom proizvodnje u prvom redu meda te nakon toga i ostalih pčelinjih proizvoda.

2.1. Košnice

Košnica predstavlja stan za pčelinju zajednicu i trebala bi pčelinjem društvu omogućiti spremanje hrane, razmnožavanje, zaštitu od vanjskih utjecaja, prezimljavanje, te nesmetano obavljanje svih drugih bioloških funkcija koje su joj neophodne za opstanak.

S druge strane, suvremena košnica treba omogućiti pčelaru prilagođavanje aktivnosti zajednice svojim potrebama, regulirajući njene instinkte (rojenje, unos meda, proizvodnju matica i dr.) primjenom suvremenih tehnologija pčelarenja.

U svijetu kao i kod nas postoji veliki broj raznih vrsta i tipova košnica. Vrsta košnica je uglavnom prilagođena određenom podneblju u kojem se koristi, te načinom pčelarenja. Sve imaju određene prednosti i mane, ovisno o tome gdje se koriste [3].

Glavna podjela vrši se na:

- košnice s nepokretnim saćem,
- košnice s pokretnim saćem.

Košnice s nepokretnim saćem danas se zbog svojih velikih nedostataka kao što su mala zapremnina, puno rojenja, nemogućnost manipulacije pčelinjom zajednicom i sl. jako rijetko koriste, te stoga neće biti uzete za daljnje razmatranje.

Košnice s pokretnim saćem oduvijek su više interesirale pčelare. Neke iz razloga jer su omogućavale pogled u unutrašnjost pčelinje zajednice, a neke jer su mogli manipulirati pčelinjom zajednicom s ciljem ostvarivanja gospodarske dobiti.

U Republici Hrvatskoj se najčešće koriste sljedeći tipovi košnica s pokretnim saćem (Slika 2.2.):

- pološke,
- Dadant – Blatt (DB),
- Alberti – Žnideršić (AŽ),
- Langstroth – Root (LR).



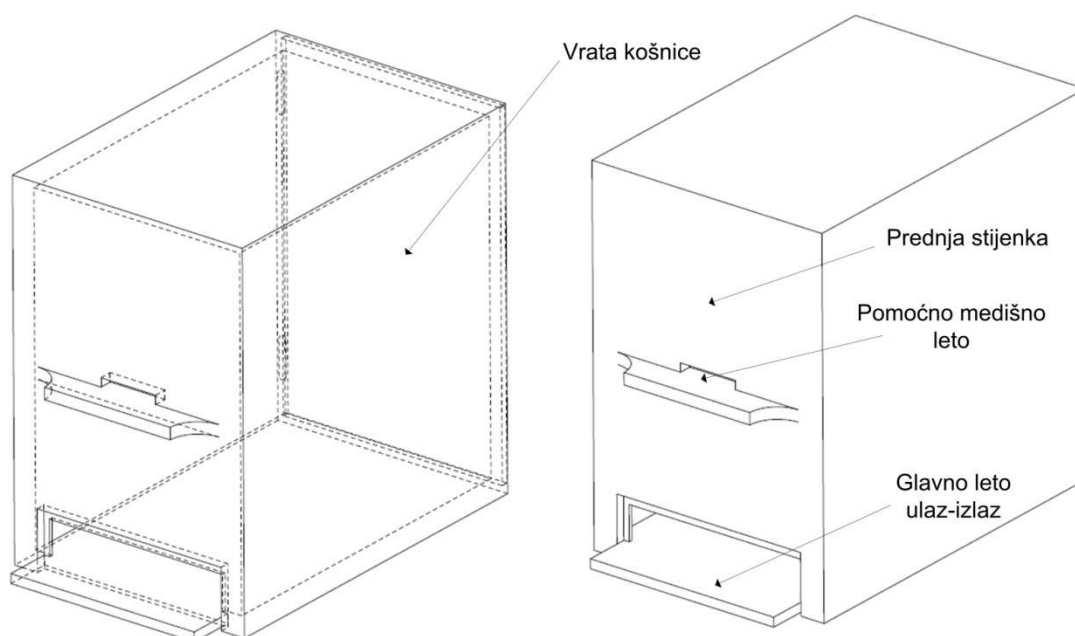
Slika 2.2. Najčešći tipovi košnica u RH, LR lijevo, DB u sredini, AŽ desno [4]

Od gore spomenutih mogu se izdvojiti dvije koje su tako reći postale standard u našim krajevima zbog toga što pružaju maksimalnu zaštitu pčelama tijekom zime, mogućnost povećanja volumena kad je to potrebno, relativnu jednostavnost uporabe i najznačajnije, proizvodnju najveće moguće količine meda i drugih pčelinjih proizvoda. To su Alberti – Žnideršić – ova i Langstroth – Root – ova košnica.

2.1.1. Alberti – Žnideršić košnica [3], [5]

Preteču ove košnice konstruirao je 1873. godine njemački učitelj Alberti. Ideja vodilja bila je omogućavanje svih radnih procesa sa stražnje strane košnice i smještanje košnica u građene pčelinjake gdje bi bile zaštićene od vremenskih nepogoda. U Sloveniju je 1907. godine donosi Antun Žnideršić, poboljšava konstrukciju i metodiku rada, uočava prednosti ove košnice za selidbu, te ih smješta u kola za selidbu. Ubrzo nakon toga standardizira okvir 410 x 260 mm i košnici daje naziv Alberti – Žnideršić košnica.

AŽ košnica je uspravni drveni ormarić obično izrađen od jelove daske, podijeljen na dva dijela. Sa stražnje strane ima otvor s vratima, a s prednje dvije poletaljke. U košnici je smješteno 20 okvira za saće od kojih 10 u donjoj polovici služe za plodište, a 10 u gornjoj za medište. Svi okviri su istih dimenzija, a pri unošenju smještaju se uzdužno na nosače okvira. Plodište i medište su sa zadnje strane košnice zatvoreni prozorčićem. U plodišni prozorčić je umetnuta hranilica, a u medišni odgovarajući okvirni uložak s mrežicom za provjetravanje košnice. Vrata košnice su na šarkama, a tijelo košnice sa stražnje strane je pričvršćeno metalnim okvirima od kutnih profila. Dimenzije AŽ košnice - standard su 625 x 420 x 625 mm (*Slika 2.3.*).



Slika 2.3. Alberti - Žnideršić košnica

Temeljni nedostatak ove košnice je nemogućnost povećanja volumena, te premalen prostor za ventilaciju. Zbog smještaja ovih košnica u pčelinjake i prikolice, moguća je njihova dugotrajna uporaba. Tijekom zime pčele u njima troše malo hrane i dobro preživljavaju. Zbog kompaktne izvedbe pogodne su za selidbu. No njihov glavni nedostatak dolazi do izražaja kod paša s velikim dnevnim unosom gdje se pčele češće roje, te je potrebno češće oduzimati med. To se vrlo lako može spriječiti nešto malo većim angažiranjem iskusnijih pčelara, što u konačnici rezultira dobrim rezultatima.

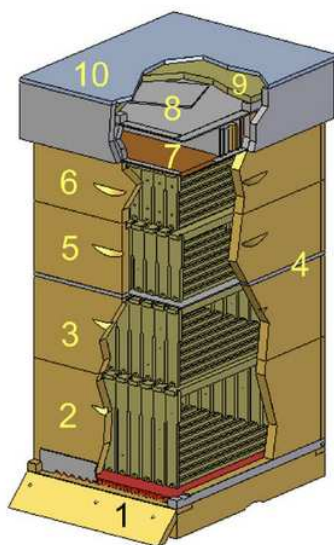
2.1.2. Langstroth – Rooth košnica [3], [5]

Ova košnica je najraširenija u svijetu. U SAD-u čini 95 % svih košnica, iz tog razloga je poznata i pod imenom američka nastavljaca (zbog karakterističnih nastavaka koji se stavljaju jedan na drugi). U ostatku svijeta danas se pčelari uglavnom koriste ovom košnicom i svi su suglasni da se jedino s tom vrstom danas može profitno pčelariti.

Lorenz Lorain Langstroth-a smatra se ocem američkog pčelarstva. Košnica koju je on izradio 1850-ih imala je neke suvišne dijelove. To je uočio Amos Rooth i zbog toga ju je preradio, odnosno uklonio sve nepotrebne dijelove. Nakon što su ju počeli masovno izrađivati zadržali su dimenzije okvira i vanjskih mjera koje je izradio Langstroth. Nakon tih promjena zadržan je naziv Langstroth – Rooth košnica.

Sastavni dijelovi LR košnice su (Slika 2.4.):

- podnica s letvicom za leto 557 x 412 x 50 mm (1),
- nastavak (2),
- polunastavci (3)(5)(6),
- matična rešetka (4),
- poklopac (8),
- hranilica s mrežom i bježištem (7),
- krov 576 x 460 x 65 mm (10).



Slika 2.4. Langstroth - Rooth košnica [6]

Glavna karakteristika i najveća prednost ove košnice je ta što su joj svi dijelovi standardne izvedbe, što omogućava obavljanje svih suvremenih tehnoloških zahvata (prevješavanje okvira s leglom, dodavanje okvira s leglom slabijim zajednicama itd.). Samim tim moguće je vrlo jednostavno po potrebi povećati volumen košnice dodavanjem nastavka s praznim okvirima kako bi pčele imale dodatni prostor za pohranu meda. Zbog svoje izvedbe pogodna je za mehanizirano¹, profesionalno pčelarstvo. Mehaniziranje pčelarstva opravdano je kod većeg broja košnica, a danas se pri tome misli na stotinu ili više komada.

¹ Mehanizirano pčelarstvo podrazumijeva korištenje automatskih vrcaljki, dozatora, pokretnih traka, pumpi za med i sličnih aparata za ubrzavanje procesa proizvodnje meda i ostalih pčelinjih proizvoda.

2.2. Selidba pčela

Kao što je već spomenuto glavni razlog za selidbom pčela je maksimalizacija dobiti u prvom redu meda, a kasnije i svih drugih pčelinjih proizvoda. Na taj pothvat su prisiljeni i veliki proizvođači meda kojima je to primarni izvor zarade, kao i velika većina hobista sa svega nekoliko desetaka košnica. Osim zarade, razlog za selidbom može biti i cvat određenog bilja na nekom području kojeg nema u blizini stacioniranog pčelinjaka u nekom godišnjem dobu. Isto tako razlog može biti i produljenje sezone pogotovo jer u rano proljeće i kasnu jesen kada na kontinentu još nema cvjetanja ili je već gotovo na obali je potpuno drugačija situacija.

Prije nije bila rijetkost seliti pčele vlakom, brodom ili konjskom zapregom, pogotovo na neka manje dostupna mjesta. Danas se to najčešće izvodi raznim improviziranim prikolicama, koje se vuku traktorima ili kamionima, autobusima ili kamionima prerađenima u putujuće pčelinjake. Selidba se vrši noću (jer su tada pčele u košnici i spavaju), a ovisno o brzini prijevoznog sredstva ograničen je put koji se može prevaliti. Razlog tomu je gušenje pčela koje ostaju bez zraka zatvaranjem leta košnica, nakon čega košnica postaje skoro pa hermetički zatvorena kutija. Kako troše preostalu količinu zraka u košnici postaju nemirne što za posljedicu ima još veću potrošnju. U slučaju da se nastavi vožnja i tokom vrućeg dana, doći će do pomora pčela.

Glavni cilj seljenja je prijevoz svih ili što većeg broja košnica od uobičajenog mjesta držanja pčela (pčelinjak, dvorište i sl.) do mjesta paše. Ukoliko se košnice ne nalaze na nekom pokretnom pčelinjaku (kamion, autobus) potrebno ih je najprije u što kraćem vremenu smjestiti na prijevozno sredstvo. Prijevoz pomoću kamiona i sličnih većih prijevoznih sredstava opravdan je u slučaju selidbe velikog broja košnica. Prilikom selidbe manjeg broja košnica kod pčelara hobista takav prijevoz nema smisla, već je mnogo isplativije, brže i jednostavnije izvršiti selidbu nekom specijalnom prikolicom. Danas osim specijalnih prikolica koje služe samo za prijevoz košnica na pašu te se moraju istovariti postoje i platforme koje ostaju s prethodno natovarenim košnicama na mjestu paše.

2.2.1. Postojeća rješenja

2.2.1.1. Seleća platforma Jerman

Platformu proizvodi tvrtka *Bimex prom d.o.o.*, hrvatska tvrtka za proizvodnju i prodaju plovila, prikolica za prijevoz plovila, te opreme od poliestera. Tvrtka ima svu potrebnu infrastrukturu i kadar za proizvodnju prikolica koje se naknadno atestiraju. Na ideju izrade platforme za prijevoz košnica došao je direktor tvrtke koji se počeo baviti pčelarstvom.

Platforma je smještena na prikolicu za prijevoz plovila. Opreme za prihvat plovila na tu prikolicu nije montirana ili je naknadno demontirana (*Slika 2.5.*). U trenutnom proizvodnom programu u ponudi su dva tipa platformi ili prikolica, za prijevoz 20 ili 30 LR košnica.



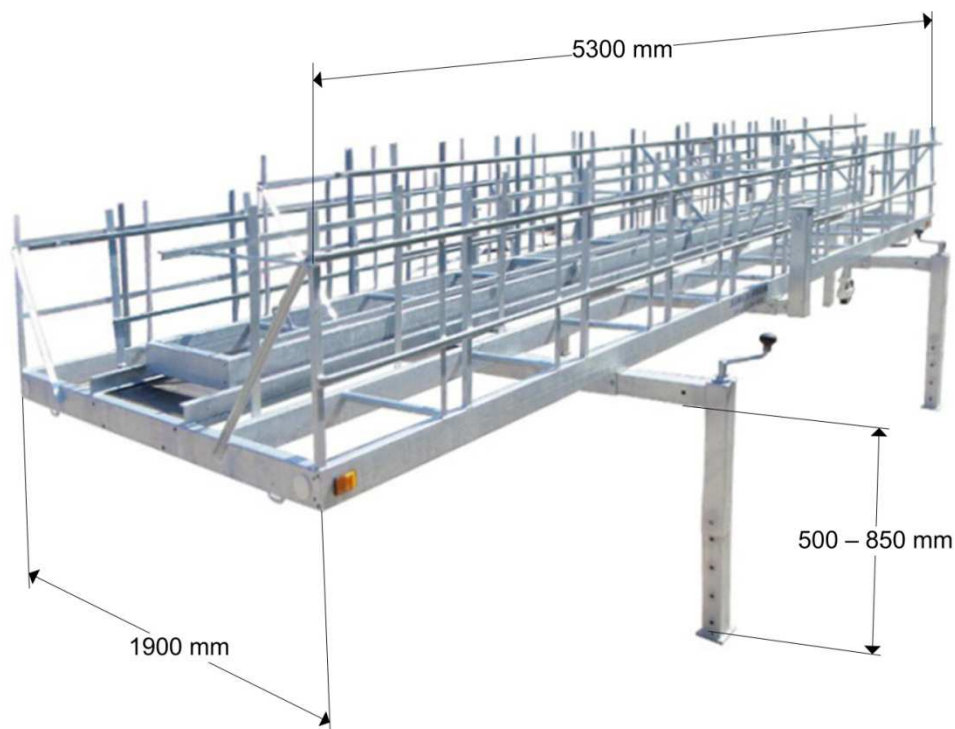
Slika 2.5. Platforma za seljenje košnica „Jerman“ [7]

Gabaritne dimenzije platforme su (Slika 2.6.):

duljina 5300 mm,

širina 1900 mm,

visina baze platforme varira od 500 do 850 mm (prema tome koliko se noge izvuku iz ležišta). Dimenzije prikolice nisu poznate.



Slika 2.6. Gabaritne dimenzije platforme „Jerman“ [7]

Srednji, mobilni dio platforme dugačak je 5800 mm, a izvlači i uvlači se kroz vodilice na kugličnim ležajevima. Na čelu mobilnog dijela je demontažni gumeni kotač promjera 200 mm koji osim kao oslonac srednjem mobilnom dijelu služi i za lakše izvlačenje i uvlačenje srednjeg dijela platforme.

Noge platforme su u cijelosti demontažne tako da se kod seljenja okrenu za 180° i ne predstavljaju nikakvu smetnju u prometu. Namještanje i demontaža s prikolice obavlja se pomoću četiri „krokodil“ dizalice, a moguće je naručiti i platformu s mogućnošću individualnog dizanja i spuštanja četiri krajnje noge (na navoj) [7][8].

Cijena varira ovisno o izvedbi dizanja platforme, količini košnica za koliko je predviđena te o završnoj obradi koja osim golog metala može biti i pocinčana. U vrijeme pisanja kretala se između 15000 i 16000 kn za pocinčanu platformu, oko 2000 kn manje ukoliko nema pocinčavanja. Cijena pocinčane prikolice je od 7000 do 10000 kn ovisno o izvedbi za 20 ili 30 košnica.



Slika 2.7. Platforma „Jerman“ s nekoliko košnica spremnih za selidbu [7]

2.2.1.2. Specijalna prikolica za pčele Torbarina

Tvrtka *Torbarina d.o.o.* u svojoj ponudi specijalnih prikolica ima i prikolicu za prijevoz košnica. U ponudi tvrtke takva prikolica se ne nudi nego se samo navodi mogućnost izrade kao specijalne izvedbe. Razlog tomu je mali obim proizvodnje i princip rada s ciljem zadovoljavanja želja i potreba kupaca. Dimenzije prikolice ovise o broju košnica, željenoj nosivosti, te se na temelju toga definira i konačna cijena. Iz fotografija se može vidjeti da služi samo za prijevoz košnica koje se moraju istovariti na željenom mjestu (Slika 2.8.) [9]. Način osiguravanja košnica prilikom prijevoza iz fotografija nije vidljiv, a na internet stranicama tvrtke drugih informacija nema. Pretpostavka je da se s obzirom na konstrukciju same prikolice osiguravanje košnica od ispadanja vrši gurtinama.



Slika 2.8. Specijalna prikolica za pčele Torbarina [9]

2.2.1.3. Izvedbe prikolica za prijevoz košnica iz kućne radinosti

Osim komercijalnih i profesionalnih izvedbi na tržištu i u uporabi moguće je naći i veliku količinu prikolica i platformi izrađenih u kućnoj radinosti (*Slika 2.9.*). Osim što neke nisu atestirane, većina ih je izrađena na postojećim prikolicama uz određenu količinu modifikacija s upitnom nosivosti i sigurnosti prijevoza na takvim prikolicama. Također nisu nekih određenih dimenzija, jer su izrađene prema zahtjevima pojedinog korisnika.



Slika 2.9. Prikolica za prijevoz košnica iz kućne radinosti [5]

3. Zakonski propisi koji određuju karakteristike prikolice

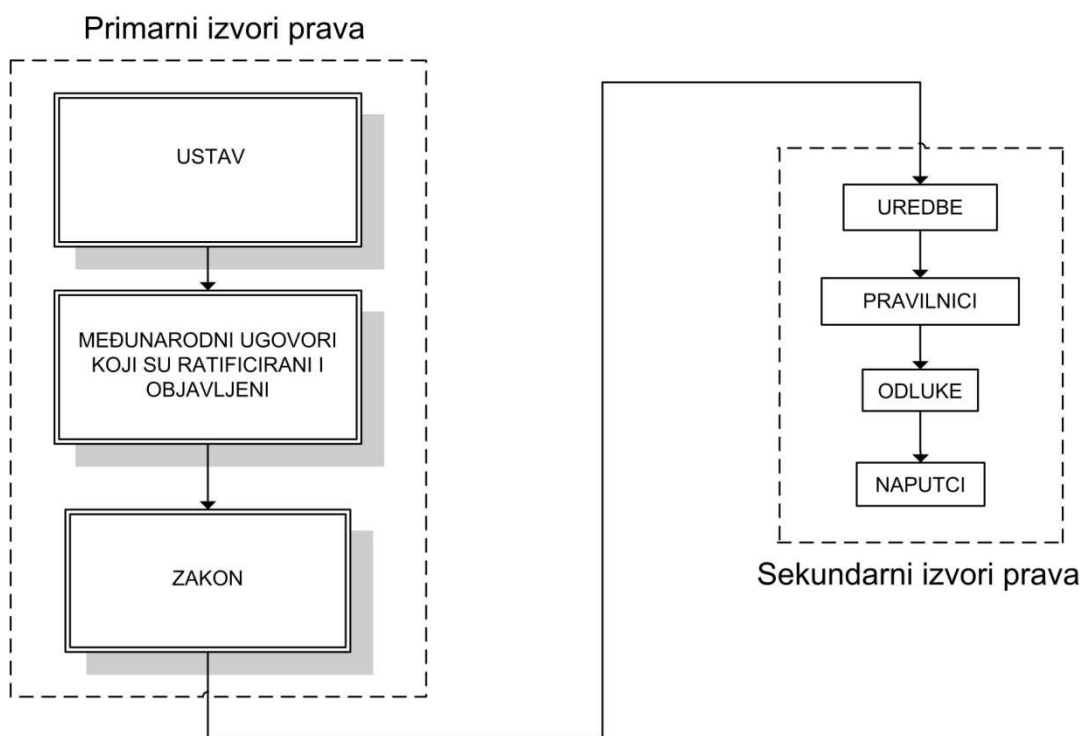
Izvori prava u Republici Hrvatskoj su slijedeći (*Slika 3.1.*) [10]:

Primarni izvori prava:

- ustav,
- međunarodni ugovori koji su ratificirani i objavljeni,
- zakon.

Sekundarni izvori prava (podzakonski akti te akti koje donosi predsjednik republike, ministarstva te niže rangirana tijela s javnim ovlastima) su:

- uredbe,
- pravilnici,
- odluke,
- naputci.



Slika 3.1. Izvori prava u Republici Hrvatskoj

Najviši po hijerarhiji izvora prava u Hrvatskoj je Ustav, nakon čega slijede međunarodni ugovori pa zakoni.

U sistemu pravnih normi gdje je zakon primarni izvor prava svi ostali propisi moraju biti usklađeni sa zakonom te ne smiju biti u protivnosti sa zakonskim odredbama. U praksi to znači da će se uvijek primijeniti zakon u situaciji kada podzakonski propis, koji regulira isto pravno pitanje nije u skladu s predmetnom zakonskom odredbom.

Zakone (organski zakoni) kojima se razrađuju Ustavom utvrđena ljudska prava i temeljne slobode, izborni sustav, ustrojstvo, djelokrug i način rada državnih tijela te ustrojstvo i djelokrug lokalne i područne (regionalne) samouprave Hrvatski sabor donosi većinom glasova svih zastupnika. Predsjednik Republike proglasit će zakone u roku od osam dana od kada su izglasani u Hrvatskom saboru.

Prilikom izrade prikolica i platformi potrebno je pridržavati se Zakona o sigurnosti prometa na cestama [11] i Pravilnika o tehničkim uvjetima vozila na cestama [12].

3.1. Zakon o sigurnosti prometa na cestama

Iz Zakona o sigurnosti prometa na cestama citirani su pojedini članci ili samo neki dijelovi članaka vezani uz određena područja.

3.1.1. Definicije

Članak 2.

»vozilo« je svako prijevozno sredstvo namijenjeno za kretanje po cesti, osim dječjih prijevoznih sredstava, prijevoznih sredstava na osobni ili motorni pogon za osobe s invaliditetom ili starije osobe, ako se pri tom ne kreću brzinom većom od brzine čovječjeg hoda.

»motorno vozilo« je svako vozilo koje se pokreće snagom vlastitog motora, osim vozila koja se kreću po tračnicama i pomoćnih pješačkih sredstava.

»motorno vozilo« je takvo vozilo na motorni pogon kojem je osnovna namjena prijevoz osoba i stvari na cestama ili vuča priključnih vozila namijenjenih za prijevoz osoba i stvari (teglači), osim mopeda i traktora, te moto-kultivatora i radnih strojeva.

»osobni automobil« je motorno vozilo namijenjeno za prijevoz osoba koje, osim sjedala za vozača, ima najviše osam sjedala.

»priključno vozilo« je vozilo namijenjeno da ga vuče motorno vozilo, bilo da je konstruirano kao prikolica ili poluprikolica.

»prikolica« je priključno vozilo konstruirano tako da ukupnu masu preko svojih osovine prenosi na kolnik.

»prikolica s centralno postavljenim osovinama« je priključno vozilo konstruirano tako da u stanju mirovanja ukupnu masu preko svojih osovine prenosi na kolnik, ali u stanju labilne ravnoteže.

»poluprikolica« je priključno vozilo bez prednje osovine, konstruirano tako da dio ukupne mase prenosi na vučno vozilo preko svojega prednjeg dijela kojim se oslanja na vučno vozilo.

»laka prikolica« je priključno vozilo čija najveća dopuštena masa nije veća od 750kg.

»skup vozila« je motorno vozilo i priključna vozila koja u prometu na cestama sudjeluju kao cjelina.

»nosivost« je dopuštena masa tereta do koje se vozilo smije opteretiti prema deklaraciji proizvođača vozila, s obzirom na dopuštena opterećenja nosivih sklopova.

»masa vozila« je masa praznog vozila s punim spremnikom goriva te obveznim priborom i opremom za vozilo.

»**ukupna masa**« je masa vozila zajedno s masom tereta koji se prevozi na vozilu, uključujući i masu osoba koje se nalaze na vozilu te masu priključnog vozila s teretom, ako je ono pridodano vučnom vozilu.

»**najveća dopuštena masa**« je masa vozila zajedno s njegovom nosivošću.

»**osovinsko opterećenje**« je dio ukupne mase vozila u vodoravnom položaju kojim njegova osovina opterećuje vodoravnu podlogu u stanju mirovanja vozila.

»**knjižica vozila**« je javna isprava koju je izdalo nadležno tijelo i kojom se dokazuje vlasništvo određenog vozila, njegove tehničke i druge osobine i karakteristike.

»**dopuštenje (licencija)**« je javna isprava koju je izdalo nadležno državno tijelo i kojom se dokazuje ispunjavanje propisanih uvjeta, osposobljenost i ovlaštenost za obavljanje određenih poslova.

M1...Motorna vozila za prijevoz osoba koja osim sjedala za vozača imaju još najviše 8 sjedala

O1...Prikolice najveće dopuštene mase ≤ 750 kg, osim poluprikolica

O2...Prikolice najveće dopuštene mase ≤ 3500 kg, osim prikolica kategorije O1 i poluprikolica

3.1.2. Kategorije vozila

Članak 217.

Vozačka dozvola izdaje se za upravljanje vozilima koja su svrstana u A1, A2, A, B, B+E, C1, C1+E, C, C+E, D, D+E, F, G, H i M kategorije gdje u:

- B, spadaju motorna vozila, osim vozila A1, A2, A, F, G i M kategorije čija najveća dopuštena masa ne prelazi 3.500 kg i koja su dizajnirana i konstruirana za prijevoz ne više od 8 putnika, ne računajući sjedalo za vozača; motorna vozila ove kategorije mogu biti u kombinaciji s priključnim vozilom čija najveća dopuštena masa ne prelazi 750 kg,
- B+E, spadaju kombinacije vozila koje se sastoje od vučnog vozila B kategorije i priključnog vozila, pri čemu najveća dopuštena masa priključnog vozila ne prelazi 3.500 kg

Članak 220.

(1) Vozači motornih vozila kategorije B, C1, C ili D imaju pravo upravljati motornim vozilima tih kategorija i kad su im pridodane lake prikolice.

(3) Vozač kojem je izdana vozačka dozvola za upravljanje skupom vozila kategorije D+E ima pravo upravljati i skupom vozila C+E, C1+E i B+E kategorije, vozač kojem je izdana vozačka dozvola za upravljanje skupom vozila C+E ima pravo upravljati i skupom vozila C1+E i B+E kategorije, a vozač kojem je izdana vozačka dozvola za upravljanje skupom vozila C1+E kategorije ima pravo upravljati i skupom vozila B+E kategorije.

3.1.3. Teret na vozilu

Članak 154.

(1) Vozilo u prometu na cesti ne smije se opteretiti iznad najveće dopuštene mase ili dopuštenoga osovinskog opterećenja, utvrđenih posebnim propisom ili preko najveće dopuštene mase, kao niti preko dopuštenoga osovinskog opterećenja upisanog u

prometnu dozvolu ili preko mogućnosti koje dopuštaju osobine ceste utvrđene prometnim znakom.

(2) Teret na vozilu mora biti tako raspoređen i prema potrebi pričvršćen i pokriven da:

- 1) ne ugrožava sigurnost sudionika u prometu i ne nanosi štetu cesti i objektima na cesti,*
- 2) ne umanjuje stabilnost vozila i ne otežava upravljanje vozilom,*
- 3) ne smanjuje vozaču preglednost nad cestom,*
- 4) ne stvara suvišnu buku i da se ne rasipa po cesti,*
- 5) ne zaklanja svjetlosne i svjetlosno-signalne uređaje na vozilu, registarske pločice i druge propisane oznake na vozilu.*

Članak 155.

(1) Teret na vozilu ne smije premašiti najudaljeniju točku na prednjoj strani vozila više od jedan metar.

(2) Teret koji se prevozi na vozilu i priključnom vozilu može premašiti najudaljeniju točku na stražnjoj strani vozila najviše za jednu šestinu svoje duljine koja je kao kontinuirani teret oslonjena na tovarni prostor.

(3) Ako se vozilom prevozi teret u kombinaciji koja se sastoji od vučnog vozila i jednoosovinske prikolice, pod duljinom vozila razumijeva se ukupna duljina vučnog vozila i jednoosovinske prikolice.

(4) Ako teret na vozilu premašuje više od jednog metra najudaljenije točke na stražnjoj strani vozila, najizbočenija točka tereta mora biti označena crvenom tkaninom.

(5) Najizbočenija točka tereta koji se prevozi teretnim motornim ili priključnim vozilom mora u slučaju iz stavka 4. ovoga članka biti označena pločom. Ta je ploča kvadratnog oblika, dimenzija 50x50 cm, obojena naizmjeničnim kosim trakama reflektirajuće narančaste i bijele boje i postavljena okomito na uzdužnu os vozila.

Članak 156.

(1) Noću, a i danju u slučaju smanjene vidljivosti, najizbočenija točka na teretu koji se prevozi vozilom mora biti označena:

- 1) u slučaju iz članka 155. stavka 4. ovoga Zakona – svjetlom i reflektirajućom tvari crvene boje,*
- 2) kad teret na motornom ili na priključnom vozilu bočno premašuje više od 20 cm vanjski rub prednjeg ili stražnjeg svjetla za označavanje vozila – svjetlom i katadiopterom koji s prednje strane daju bijelo svjetlo, a sa stražnje strane crveno svjetlo.*

3.2. Pravilnik o tehničkim uvjetima vozila na cestama

Iz Pravilnika o tehničkim uvjetima vozila na cestama citirani su pojedini članci ili samo neki dijelovi članaka vezani uz određena područja.

3.2.1. Dimenzije vozila

Članak 3.

(1) Najveća duljina vozila je razmak između najizbočenijega prednjeg i stražnjeg dijela vozila, bez tereta.

(2) Najveća širina vozila je razmak između najizbočenijih bočnih dijelova vozila, bez tereta.

(3) Najveća visina vozila je razmak između vodoravne podloge i najvišeg dijela kad je neopterećeno i kada su gume napumpane na tlak koji propisuje proizvođač vozila.

Članak 4.

(1) Najveće dopuštene duljine vozila iznose:

- 1) motornog vozila 12,00 m*
- 2) priključnog vozila s rudom 12,00 m*
- 5) vučnog vozila s prikolicom 18,75 m*

Članak 5.

(1) Najveća dopuštena širina mopeda s dva kotača je 1 m, mopeda s tri kotača, lakih četverocikla, motocikla, motocikla s tri kotača, motocikla s bočnom prikolicom i četverocikla je 2 m, a ostalih vozila 2,55 m.

Članak 6.

(1) Najveća dopuštena visina mopeda, mopeda s tri kotača, lakih četverocikla, motocikla, motocikla s tri kotača, motocikla s bočnom prikolicom i četverocikla je 2,5 m, a ostalih vozila je 4,0 m.

Članak 9.

(1) Vozila prvi put registrirana nakon 1. siječnja 1973. godine mogu imati izveden stražnji prepust samo u skladu s preporukama proizvođača, a ako preporuke nisu poznate onda stražnji prepust smije iznositi najviše 60% međuosovinskog razmaka.

(5) Za poluprikolice se umjesto međuosovinskog razmaka uzima razmak između vertikalne osi vučnog svornjaka i simetrale osovine poluprikolice.

3.2.2. Uređaj za zaustavljanje vozila

Članak 13.

(1) Uređaji za zaustavljanje (u daljnjem tekstu: »kočni sustav«) na motornim i priključnim vozilima moraju biti ugrađeni i izvedeni tako da vozač može vozilo na siguran, brz i učinkovit način zaustaviti, bez obzira na stupanj opterećenja vozila i nagib ceste po kojoj se vozilo kreće te osigurati vozilo u nepokretnom položaju na cesti s nagibom.

(2) Pod kočnim sustavom iz stavka 1. ovoga članka razumijevaju se:

- 1) radna kočnica;
- 2) pomoćna kočnica;
- 3) parkirna kočnica.

(3) Radna kočnica mora biti takva da omogući vozaču da vozilo zaustavi na siguran, brz i učinkovit način, bez obzira na brzinu kretanja vozila, opterećenje vozila i nagib ceste. Radna kočnica treba omogućiti podešavanje jakosti kočenja s vozačkog mjesta, a da pri tom vozač ne ispušta upravljač iz ruku i u statičkim uvjetima ispitivanja, treba podjednako djelovati na kotače koji se nalaze na istoj osovini.

(4) Pomoćna kočnica mora biti takva da omogući vozaču da vozilo koči, odnosno da ga zaustavi na odgovarajućoj udaljenosti, ako otkáže radna kočnica. Pomoćna kočnica mora biti postavljena tako da je vozač može lako i brzo upotrijebiti s vozačkog mjesta, pri čemu mu jedna ruka mora biti slobodna radi upravljanja vozilom.

(5) Parkirna kočnica na motornim i priključnim vozilima, osim na mopedima i motociklima, mora biti takva da se pomoću nje parkirano vozilo može osigurati u zakločenom položaju odgovarajućim mehaničkim uređajem. Parkirna kočnica mora biti postavljena u motornom vozilu tako da je vozač može upotrijebiti s vozačkog mjesta, a u priključnom vozilu, tako da se može aktivirati izvan vozila. Parkirnu kočnicu na priključnim vozilima za prijevoz osoba mora biti moguće aktivirati iz vozila. Mopedi s tri kotača, motocikli s tri kotača, laki četverocikli i četverocikli moraju biti opremljeni parkirnom kočnicom ako su prvi put registrirani nakon 1. siječnja 2000. godine.

Članak 14.

(1) Radna, pomoćna i parkirna kočnica motornih vozila osim na mopedu, motociklu, lakom četverociklu i četverociklu mogu biti kombinirane tako:

- a) da postoje najmanje dvije komande neovisne jedna o drugoj i da komanda radne kočnice bude neovisna i odvojena od komande parkirne kočnice;
- b) da komanda pomoćne kočnice bude neovisna o komandi parkirne kočnice, ako je parkirna kočnica takve konstrukcije da se ne može staviti u djelovanje pri kretanju vozila.

(2) Radna kočnica motornih vozila mora djelovati na sve kotače.

(3) Radna i parkirna kočnica moraju djelovati na površinu koja je s kotačima stalno povezana dovoljno čvrstim dijelovima.

(4) Ako otkáže kočnica na bilo kojoj osovini priključnog vozila spojenog s motornim vozilom kao vučnim vozilom, mora biti osigurano nesmetano kočenje kočnicama postavljenim u tome vučnom vozilu (važi za vozila prvi puta registrirana u Republici Hrvatskoj nakon 1. siječnja 1971. godine)

(12) Kod motornih i priključnih vozila te kod skupa vozila djelovanje kočnica za pojedine osovine mora biti sinkronizirano.

Članak 18.

(1) Kočni sustav na priključnom vozilu čija najveća dopuštena masa ne prelazi 0,75 t ne mora biti ugrađen i izveden tako da udovoljava uvjetima iz članka 13. stavka 1. ovoga Pravilnika.

(2) Radna kočnica na priključnom vozilu čija najveća dopuštena masa prelazi 0,75 t, a koje je prvi put registrirano nakon 1. siječnja 1972., mora biti ugrađena i izvedena tako da djeluje na sve kotače prikolice, odnosno poluprikolice, a parkirna kočnica tako da djeluje na dovoljan broj kotača da bi se ostvario propisani koeficijent kočenja.

(3) Radna kočnica priključnog vozila mora biti izvedena tako da je vozač može tijekom vožnje upotrijebiti s vozačkog mjesta pomoću komande kojom stavlja u djelovanje radnu kočnicu vučnog vozila. Na priključnom vozilu čija najveća dopuštena masa ne prelazi 3,5 t radna kočnica može biti izvedena s inercijskom komandom.

3.2.3. Uređaj za davanje svjetlosnih znakova i uređaj za označavanje vozila

Članak 19.

(1) Pod uređajima za osvjetljenje ceste i za davanje svjetlosnih znakova na motornim i priključnim vozilima, prema ovom Pravilniku podrazumijevaju se:

- 1) uređaji za osvjetljavanje ceste;
- 2) uređaji za označavanje vozila;
- 3) uređaji za davanje svjetlosnih znakova.

(2) Na vozilima ne smiju biti postavljeni nikakvi drugi uređaji za osvjetljavanje, označavanje i davanje svjetlosnih znakova, osim onih iz stavka 1. ovoga članka.

Članak 20.

(1) Uređaji za osvjetljavanje ceste i za davanje svjetlosnih znakova postavljeni na prednjoj strani motornoga i priključnog vozila ne smiju davati svjetlost crvene boje vidljivu s prednje strane vozila ni svjetlost bijele boje od svjetala i reflektirajućih tvari postavljenih na stražnjoj strani vozila, odnosno vidljivih sa stražnje strane vozila.

(2) Odredba stavka 1. ovoga članka ne odnosi se na svjetla za osvjetljavanje ceste pri vožnji unatrag, pokretno svjetlo za istraživanje (reflektor), svjetla za osvjetljavanje stražnje registarske pločice i registarsku pločicu prevučenu bijelom reflektirajućom tvari, a ni na crveno treptavo svjetlo na vozila pod pratnjom.

Članak 29.

Pod uređajima za označivanje motornih i priključnih vozila, prema ovome Pravilniku, podrazumijevaju se:

- 1) prednja pozicijska svjetla;
- 2) stražnja pozicijska svjetla;
- 3) stražnje svjetlo za maglu;
- 4) parkirna svjetla;
- 5) gabaritna svjetla;
- 6) svjetla stražnje registracijske pločice;
- 7) rotacijska i treptava svjetla;
- 8) katadiopteri;
- 9) bočni katadiopteri i bočna svjetla;

10) dnevna svjetla;

11) trake za obrisno označavanje vozila – konturne retro-reflektirajuće trake.

Članak 30.

(1) Prednja pozicijska svjetla na motornom vozilu s četiri ili više kotača i motornom vozilu sa tri kotača koja su šira od 1,3 m i na priključnom vozilu širem od 1,6 m moraju biti ugrađena i izvedena kao najmanje dva prednja pozicijska svjetla, a na motornom vozilu sa dva kotača, osim mopeda i motornom vozilu sa tri kotača koja nisu šira od 1,3 m kao jedno ili dva prednja pozicijska svjetla tako da daju svjetlost bijele boje.

(2) Ako su ugrađena dva prednja pozicijska svjetla, udaljenost vanjskog ruba svjetleće površine od bočno najizbočenije točke vozila ne smije biti veća od 0,4 m kod motornih vozila, odnosno 0,15 m kod priključnih vozila.

Članak 31.

(1) Stražnja pozicijska svjetla na motornom vozilu s četiri ili više kotača, motornom vozilu s tri kotača koja su šira od 1,3 m i na priključnom vozilu moraju biti ugrađena i izvedena kao najmanje dva stražnja pozicijska svjetla, a na motornom vozilu sa dva kotača i motornom vozilu s tri kotača koja nisu šira od 1,3 m – kao jedno ili dva stražnja pozicijska svjetla tako da daju svjetlost crvene boje.

(2) Ako je ugrađeno jedno stražnje pozicijsko svjetlo, ono mora biti postavljeno u uzdužnoj srednjoj ravnini vozila.

(4) Udaljenost svjetleće površine stražnjega pozicijskog svjetla ne smije biti manja od 0,35 m ni veća od 1,5 m od površine ceste.

Članak 32.

(1) Na vozilima prvi put registriranim u Republici Hrvatskoj od 1. siječnja 1999. godine moraju biti ugrađena i izvedena stražnja svjetla za maglu prema pravilniku ECE-R 48, osim L kategorije vozila.

(2) Stražnja svjetla za maglu mogu biti izvedena kao jedno ili dva svjetla. Ako je izvedeno kao jedno svjetlo, tada se mora nalaziti na uzdužnoj vertikalnoj ravnini simetrije vozila ili lijevo od nje.

Članak 33.

(1) Parkirna svjetla na motornim i priključnim vozilima mogu biti postavljena i izvedena:

1) na bočnoj strani vozila – u obliku posebnog svjetla koja prema prednjoj strani vozila daju svjetlost bijele boje, a prema stražnjoj strani vozila svjetlost crvene boje;

2) na prednjoj i stražnjoj strani vozila – u obliku svjetla koja daju: prednja svjetla – svjetlost bijele boje usmjerenu unaprijed, a stražnja svjetla – svjetlost crvene boje usmjerenu unatrag, s tim da prednje svjetlo može biti ugrađeno zajedno s prednjim pozicijskim svjetlom ili glavnim svjetlom, a stražnje svjetlo zajedno sa stražnjim pozicijskim svjetlom i sa stop-svjetlom ili samo sa stražnjim pozicijskim svjetlom.

(2) Udaljenost svjetleće površine parkirnog svjetla od površine ceste ne smije biti manja od 0,35 m ni veća od 1,9 m.

Članak 34.

(1) *Motorna i priključna vozila koja su šira od 2,1 m moraju imati gabaritna svjetla. Gabaritna svjetla mogu biti postavljena i na vozilima širine od 1,8 do 2,1 m.*

(2) *Na vozilima iz stavka 1. ovoga članka postavljaju se dva gabaritna svjetla s prednje strane vozila i dva sa stražnje strane vozila sukladno Pravilniku ECE-R 48.*

Članak 35.

(1) *Svjetlo stražnje registracijske pločice, ovisno o tipu pločice na motornim i priključnim vozilima, mora biti ugrađeno i izvedeno tako da daje svjetlost bijele boje koja se po pločici rasprostire ujednačeno bez tamnih ili izrazito svijetlih mjesta, osim na lakim četverociklima.*

(2) *Svjetlost koja se odbija od registarske pločice ne smije bliještati, a izvor svjetlosti ne smije biti neposredno vidljiv sudionicima u prometu što se kreću iza vozila.*

(3) *Svjetlost koja osvjetljuje stražnju registarsku pločicu mora biti takva da je noću, pri dobroj vidljivosti, moguće čitati oznake i brojeve na pločici s udaljenosti najmanje od 20 m.*

Članak 37.

(2) *Dva prednja bijela katadioptera na priključnom vozilu moraju biti ugrađena i izvedena tako da ne smiju biti trokutasta oblika, a dva stražnja crvena katadioptera na priključnom vozilu moraju biti ugrađena i izvedena u obliku istostraničnog trokuta, s vrhom okrenutim gore i stranicom veličine najmanje 0,15 m.*

(4) *Katadiopter mora imati svjetleću površinu najmanje od 20 cm².*

(5) *Katadiopteri na vozilu moraju biti postavljeni približno okomito na površinu ceste.*

(6) *Udaljenost svjetleće površine katadioptera od površine ceste ne smije biti veća od 0,9 m ni manja od 0,35 m, osim kod vozila sa dva ili tri kotača kod kojih najmanja udaljenost od površine ceste može iznositi 0,25 m.*

(8) *Ako su ugrađena dva prednja ili dva stražnja katadioptera istog tipa, udaljenost vanjskih rubova svjetlećih površina tih katadioptera ne smije biti veća od 0,4 m od bočno najizbočenijih točaka vozila, a udaljenost između unutarnjih rubova mora iznositi najmanje 0,6 m.*

(10) *Na motornim vozilima čija duljina prelazi 6 metara i priključnim vozilima moraju biti ugrađeni bočni katadiopteri prema Pravilniku o homologaciji vozila u pogledu ugradbe uređaja za osvjetljavanje i svjetlosnu signalizaciju ECE-R 48.*

(12) *Na motornim i priključnim vozilima čija duljina prelazi 6 metara moraju biti ugrađena bočna svjetla prema Pravilniku o homologaciji vozila u pogledu ugradbe uređaja za osvjetljavanje i svjetlosnu signalizaciju ECE-R 48.*

Članak 40.

Pod uređajima za davanje svjetlosnih znakova, prema ovom Pravilniku, podrazumijevaju se:

- 1) stop-svjetla;*
- 2) pokazivači smjera;*
- 3) uređaji za istodobno uključivanje svih pokazivača smjera.*

(1) *Stop-svjetla na motornom vozilu s četiri ili više kotača (osim na lakim četverociklima i četverociklima), motornom vozilu sa tri kotača koja su šira od 1,3 m i na priključnom vozilu moraju biti ugrađena i izvedena kao najmanje dva stop-svjetla na stražnjoj strani vozila, a na motornom vozilu sa dva kotača, motornom vozilu sa tri kotača koja nisu šira od 1,3 m i lakom četverociklu i četverociklu kao najmanje jedno stop-svjetlo na stražnjoj strani vozila tako da daju svjetlost crvene boje.*

(5) *Ako su na vozilu, osim mopeda i motocikla, ugrađena dva stop-svjetla, udaljenost između unutarnjih rubova svjetlećih površina ne smije biti manja od 0,6 m.*

(6) *Udaljenost svjetleće površine stop svjetla od površine ceste ne smije biti manja od 0,35 m ni veća od 1,5 m. Iznimno zbog konstrukcijskih razloga, najveća dopuštena udaljenost svjetleće površine stop-svjetla može iznositi 2,1 m od površine ceste.*

Članak 42.

(1) *Pokazivači smjera na motornom vozilu s tri, četiri ili više kotača i na priključnom vozilu moraju biti ugrađeni i izvedeni:*

(2) *na motornom vozilu koje je dulje od 6 m i na vučnome motornom vozilu:*

a) dva prednja – bočna i dva stražnja pokazivača smjera, ili

b) dva prednja, dva bočna i dva stražnja pokazivača smjera;

(3) *na priključnom vozilu – dva stražnja pokazivača smjera.*

(7) *Udaljenost vanjskog ruba svjetleće površine pokazivača smjera od bočno najizbočenije točke vozila ne smije biti veća od 0,4 m.*

(8) *Na vozilima iz stavka 1. ovog članka udaljenost donjih rubova svjetlećih površina pokazivača smjera od površine ceste ne smije biti manja od 0,35 m ni veća od 1,5 m. Samo u iznimnom slučaju, ako ih se iz konstruktivnih razloga ne može drukčije postaviti, najveća dopuštena udaljenost svjetleće površine pokazivača smjera od površine ceste može iznositi 2,1 m.*

3.2.4. Uređaj za spajanje vučnog vozila i priključnog vozila

Članak 53.

(1) *Uređaji za spajanje vučnoga i priključnog vozila, osim kod motocikla s bočnom prikolicom, moraju biti postavljeni u uzdužnoj simetričnoj vertikalnoj ravnini vozila i izvedeni zglobo, tako da omogućuju pokretljivost uređaja u svim smjerovima u prostoru.*

(2) *Osovinica uređaja za spajanje vučnoga i priključnog vozila pomoću koje se spaja vozilo mora imati osigurač što onemogućuje, pri normalnoj uporabi, razdvajanje spojenih vozila.*

(3) *Uređaji za spajanje vučnoga i priključnog vozila moraju biti pričvršćeni za pojačani dio vučnog vozila i postavljeni prema preporukama proizvođača.*

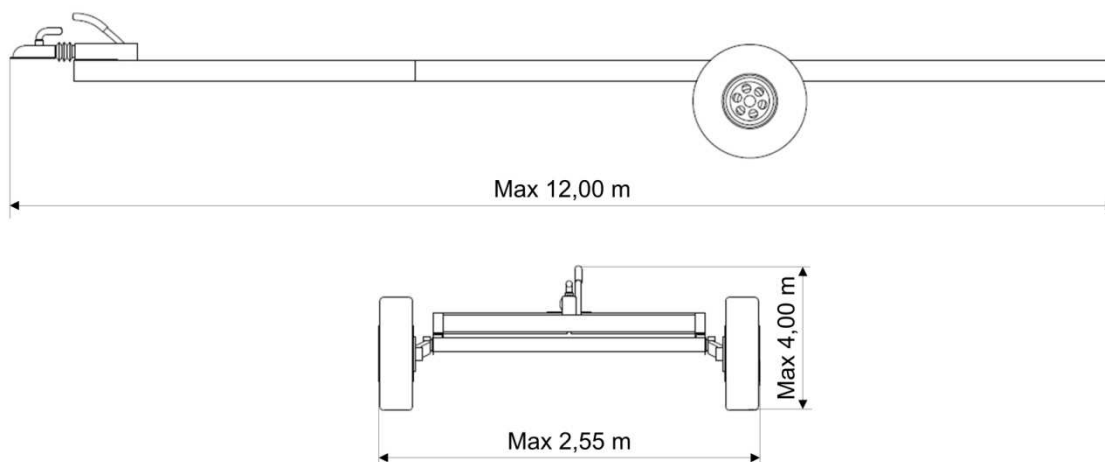
(4) *Ako preporuke proizvođača ne postoje, vertikalna simetrala kugle uređaja za spajanje osobnog automobila i priključnih vozila za vuču priključnih vozila do 3,5 t najveće dopuštene mase smije najviše biti približena stražnjem kraju vozila na udaljenost od 70 mm, a vodoravna simetrala kugle uređaja za spajanje osobnog automobila i priključnog vozila za vuču priključnih vozila do 3,5 t najveće dopuštene*

mase smije najviše biti približena vodoravnoj podlozi na udaljenost od 350 mm promatrajući vozila opterećena do svoje najveće dopuštene mase.

3.3. Generalni uvjeti za prikolicu

Iz svega prethodno spomenutog mogu se izvući određeni uvjeti koji moraju biti zadovoljeni kako bi se priključno vozilo legalno moglo vući po cesti. Prije svega to su gabaritne mjere (Slika 3.2.):

- najveća dopuštena duljina priključnog vozila s rudom iznosi 12,00 m,
- najveća dopuštena širina priključnog vozila iznosi 2,55 m,
- najveća dopuštena visina priključnog vozila iznosi 4,00 m.

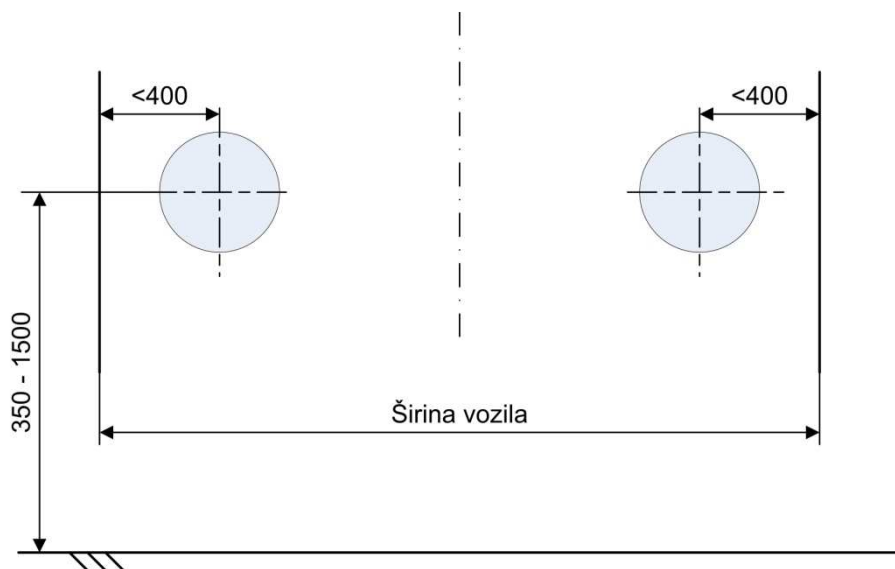


Slika 3.2. Maksimalne gabaritne mjere priključnog vozila

Za normalno funkcioniranje i upravljanje na cesti priključno vozilo mora imati radnu i parkirnu kočnicu. Radna kočnica na priključnom vozilu mora biti ugrađena i izvedena tako da djeluje na sve kotače prikolice, a parkirna kočnica tako da djeluje na dovoljan broj kotača da bi se ostvario propisani koeficijent kočenja.

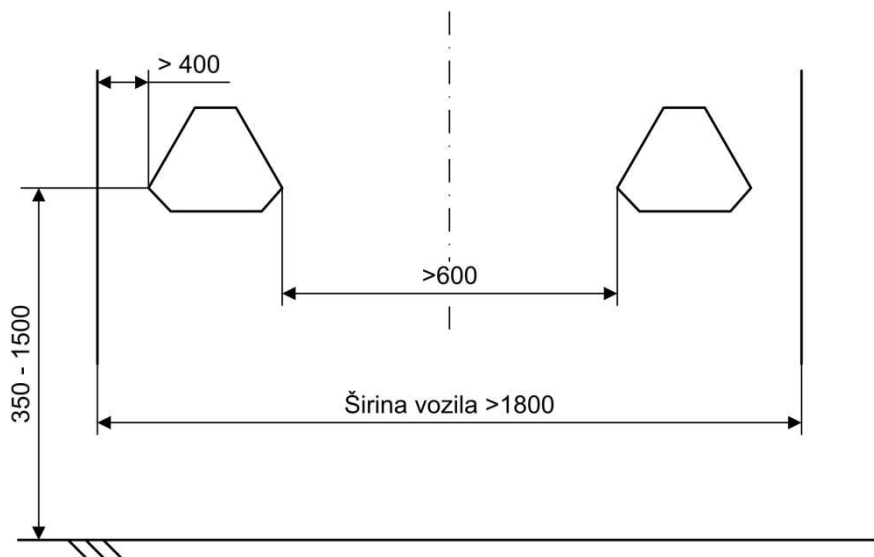
Radna kočnica priključnog vozila mora biti izvedena tako da je vozač može tijekom vožnje upotrijebiti s vozačkog mjesta pomoću komande kojom stavlja u djelovanje radnu kočnicu vučnog vozila. Na priključnom vozilu čija najveća dopuštena masa ne prelazi 3,5 t radna kočnica može biti izvedena s inercijskom komandom.

Stražnja pozicijska svjetla na priključnom vozilu moraju biti ugrađena i izvedena kao najmanje dva stražnja pozicijska svjetla tako da daju svjetlost crvene boje. Udaljenost svjetleće površine stražnjega pozicijskog svjetla ne smije biti manja od 0,35 m ni veća od 1,5 m od površine ceste (Slika 3.3.).



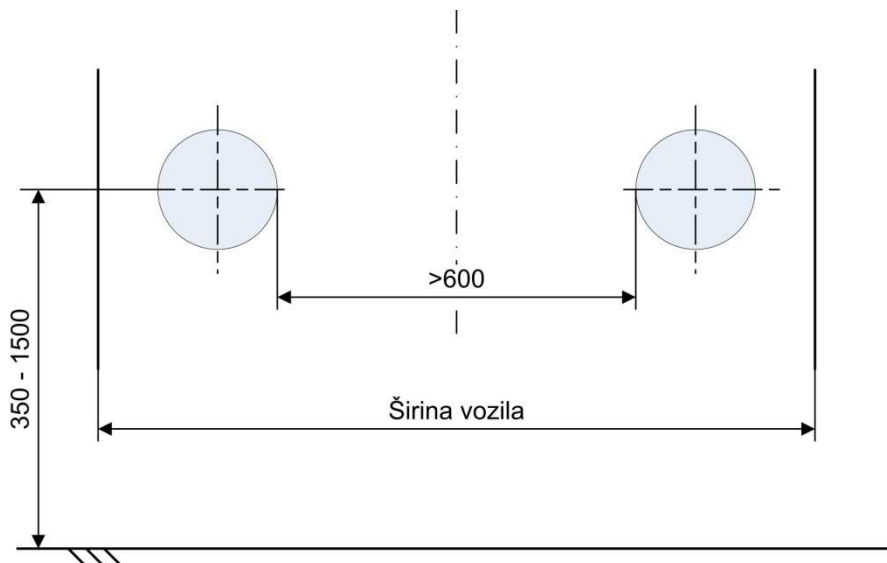
Slika 3.3. Položaj stražnjih pozicijskih svjetla

Dva stražnja crvena katadioptera na priključnom vozilu moraju biti ugrađena i izvedena u obliku istostraničnog trokuta, s vrhom okrenutim gore i stranicom veličine najmanje 0,15 m. Katadiopteri na vozilu moraju biti postavljeni približno okomito na površinu ceste. Udaljenost svjetleće površine katadioptera od površine ceste ne smije biti veća od 0,9 m ni manja od 0,35 m. Udaljenost vanjskih rubova svjetlećih površina katadioptera ne smije biti veća od 0,4 m od bočno najizbočenijih točaka vozila, a udaljenost između unutarnjih rubova mora iznositi najmanje 0,6 m (Slika 3.4.). Na priključnim vozilima čija duljina prelazi 6 metara moraju biti ugrađeni bočni katadiopteri i svjetla.



Slika 3.4. Položaj katadioptera

Stop-svjetla na priključnom vozilu moraju biti ugrađena i izvedena kao najmanje dva stop-svjetla na stražnjoj strani vozila tako da daju svjetlost crvene boje. Udaljenost između unutarnjih rubova svjetlećih površina ne smije biti manja od 0,6 m. Udaljenost svjetleće površine stop svjetla od površine ceste ne smije biti manja od 0,35 m ni veća od 1,5 m (Slika 3.5.).



Slika 3.5. Položaj stop-svjetla

Osim ovih prethodno navedenih svjetla priključno vozilo mora imati i pokazivače smjera koji moraju biti izvedeni kao dva stražnja pokazivača smjera s položajem istim kao i stražnja pozicijska svjetla. Uz to priključna vozila koja su šira od 2,1 m moraju imati gabaritna svjetla koja se postavljaju dva s prednje i dva sa stražnje strane vozila.

3.4. Kategorizacija vozila

Vozila u prometu na cestama dijele se na sljedeće tehničke kategorije [12]:

Kategorija L: Mopedi, motocikli, laki četverocikli i četverocikli.

Kategorija M: Osobni automobili i autobusi. Motorna vozila za prijevoz osoba s najmanje 4 kotača.

Kategorija N: Teretni automobili. Motorna vozila za prijevoz tereta s najmanje 4 kotača

Kategorija O: Priključna vozila. Prikolice uključujući i poluprikolice.

Kategorija O1: Priključna vozila najveće dopuštene mase ≤ 750 kg

Kategorija O2: Priključna vozila najveće dopuštene mase >750 kg ali ≤ 3500 kg

Kategorija O3: Priključna vozila kojima je najveća dopuštena masa > 3500 kg ali ≤ 10000 kg

Kategorija O4: Priključna vozila kojima je najveća dopuštena masa > 10000 kg

3.5. Usporedba ECE pravilnika i hrvatskih nacionalnih propisa

Hrvatski nacionalni propisi kojima moraju udovoljiti vozila kategorije O₂ temelje se na pojedinim pravilnicima iz EU [13], [14]. Radi bolje preglednosti prikazani su tablicom kako bi se vidjelo na kojim se EU pravilnicima temelje hrvatski nacionalni propisi (TPV). Vozila kategorije O₂ će prilikom ulaska Hrvatske u EU morati zadovoljavati određene pravilnike EU koji će tada biti na snazi u EU. Isto tako vozila kategorije O₂ moraju udovoljiti pojedinim pravilnicima s ciljem homologacije [15] u Republici Hrvatskoj.

Tablica 3.1. Popis ECE pravilnika implementiranih u hrvatske nacionalne propise [13],[14],[15]

OPIS		ECE R pravilnici		Hrvatski nacionalni propisi
			Zadnja verzija UNECE	
1.	Katadiopteri (prednji, sražnji, bočni)	ECE R 003.02	UNECE 003.02	Pravilnik o tehničkim zahtjevima i postupku homologacije tipa katadioptera za motorna vozila i njihove prikolice TPV 121 (NN, 7/07)
2.	Svijetlo stražnje registarske ploče	ECE R 004.00	UNECE 004.03	Pravilnik o tehničkim zahtjevima i postupku homologacije tipa svjetala stražnje registarske ploče za motorna vozila i njihove prikolice TPV 124 (NN, 132/04)
3.	Pokazivači smjera (stražnji)	ECE R 006.01	UNECE 006.03	Pravilnik o tehničkim zahtjevima i postupku homologacije tipa pokazivača smjera za motorna vozila i njihove prikolice TPV 123 (NN, 7/07)
4.	Svijetla (prednja pozicijska, stražnja pozicijska, stop, gabaritna prednja i stražnja)	ECE R 007.02	UNECE 007.04	Pravilnik o tehničkim zahtjevima i postupku homologacije tipa gabaritnih, prednjih i stražnjih pozicijskih svjetala i kočnih svjetala za motorna vozila i njihove prikolice TPV 122 (NN, 142/04)
5.	Svijetla za vožnju unatrag	ECE R 023.00	UNECE 023.01	Pravilnik o tehničkim zahtjevima i postupku homologacije svjetala za vožnju unatrag za motorna vozila i njihove prikolice TPV 129 (NN, 7/07)

6.	Stražnja svjetla za maglu	ECE R 038.00	UNECE 038.04	Pravilnik o tehničkim zahtjevima i postupku homologacije tipa stražnjih svjetala za maglu za motorna vozila i njihove prikolice TPV 128 (NN, 132/04)
7.	Vanjske gume	ECE R 030.02 ECE R 054.00	UNECE 030.02 UNECE 054.02	Pravilnik o tehničkim zahtjevima i postupku homologacije guma za motorna i priključna vozila i njihovu ugradbu TPV 146 (NN, 120/10)
8.	Kočenje	ECE R 013.06	UNECE 090.01	Pravilnik o postupku homologacije motornih i priključnih vozila s obzirom na kočenje TPV 109 (NN, 19/07)
9.	Ugradnja svjetlosne i svjetlosno sigurne opreme	ECE R 048.01	UNECE 048.00	Pravilnik o postupku homologacije motornih i priključnih vozila s obzirom na ugradbu redaja za osvijetljavanje i svjetlosnu signalizaciju TPV 120.01 (NN, 12/09)
10.	Homologacija vozila namijenjenih za prijevoz opasnih tvari s obzirom na njihove posebne konstrukcijske značajke	ECE R 105.00	UNECE 105.04	Pravilnik o tehničkim zahtjevima i postupku homologacije motornih i priključnih vozila namijenjenih za prijevoz opasnih tvari TPV 156 (NN, 132/04)

Osim prethodno navedenih pravilnika za kategoriju O koriste se i sljedeći pravilnici [15]:

Pravilnik o postupku homologacije s obzirom na spremnike tekućega goriva i zaštitu od stražnjega podlijetanja motornih vozila i njihovih prikolica TPV 103.01 (NN, 42/08).

Pravilnik o tehničkim zahtjevima za vozila s obzirom na prostor za registarsku pločicu TPV 104.00 (NN, 131/04).

Pravilnik o tehničkim zahtjevima i postupku homologacije vozila s obzirom na uređaje za sprečavanje neovlaštene uporabe TPV 113.00 (NN, 7/07).

Pravilnik o tehničkim zahtjevima i postupku homologacije tipa motornih vozila s obzirom na vanjske izbočine TPV 116.00 (NN, 34/08).

Pravilnik o postupku homologacije tipa motornih vozila s obzirom na vanjske izbočine TPV 116.01 (NN, 42/08).

Pravilnik o tehničkim zahtjevima i postupku homologacije vozila s obzirom na proizvođačevu pločicu i oznake TPV 118.00 (NN, 131/04).

Pravilnik o postupku homologacije motornih i priključnih vozila s obzirom na ugradbu uređaja za osvjjetljavanje i svjetlosnu signalizaciju TPV 120.02 (NN, 17/12).

Pravilnik tehničkim zahtjevima i postupku homologacije tipa prednjih svjetala za maglu za motorna vozila i njihove prikolicе TPV 126.00 (NN, 124/04).

Pravilnik o tehničkim zahtjevima i postupku homologacije parkirnih svjetala za motorna vozila TPV 130.00 (NN, 170/04).

Pravilnik o tehničkim zahtjevima i postupku homologacije vozila s obzirom na bočnu zaštitu TPV 142.00 (NN, 132/04).

Pravilnik o tehničkim zahtjevima i postupku homologacije motornih vozila i njihovih prikolicа s obzirom na sustave za zaštitu od prskanja ispod kotača TPV 143.00 (NN, 161/04).

Pravilnik o tehničkim zahtjevima i postupku homologacije motornih vozila i njihovih prikolicа s obzirom na sustave za zaštitu od prskanja ispod kotača TPV 143.01 (NN, 78/11).

Pravilnik o tehničkim zahtjevima i postupku homologacije motornih vozila s obzirom na njihove mase i dimenzije TPV 144.00 (NN, 161/04).

Pravilnik o postupku homologacije sigurnosnih stakala i materijala za stakla motornih vozila i njihovih prikolicа i vozila s obzirom na ugradbu tih stakala TPV 145.00 (NN, 143/05).

Pravilnik o tehničkim zahtjevima i postupku homologacije guma za motorna i priključna vozila i njihovu ugradbu TPV 146.00 (NN, 100/08).

Pravilnik o postupku homologacije određenih kategorija vozila s obzirom na mase i dimenzije TPV 148.00 (NN, 12/09).

Pravilnik o tehničkim zahtjevima i postupku homologacije mehaničkih spojnicа za povezivanje motornih i priključnih vozila i njihove ugradbe na ta vozila TPV 150.00 (NN, 169/04).

Pravilnik o postupku homologacije motornih vozila s obzirom na mogućnost njihove ponovne uporabljivosti, recikliranja i oporabe TPV 159.00 (NN, 24/11).

4. Odabir vučnog vozila

Cilj ovog projekta je da se prikolicu s platformom i natovarenu košnicama može vući osobnim vozilom, a da vozač za to treba posjedovati vozačku dozvolu B+E kategorije. Najveća dopuštena masa vozila i prikolice zajedno za B+E kategoriju iznosi 7000 kg [11].

Za daljnje analize vuče prikolice s platformom odabrano je vozilo Volvo V60. Ima sličnu relativno malu masu neopterećenog vozila, praktičnost i jednaki vučni kapacitet, no nešto manju popularnost u odnosu na promatranu konkurenciju vozila istog tipa. Za potrebe daljnjih razmatranja i proračuna odabir baš ovog vozila je manje bitan, bitne su njegove tehničke karakteristike.

Tehničke karakteristike vozila [16]:

Motor: T3, Benzin

Radni volumen: 1593 cm^3

Snaga motora: 110 kW (150 KS) pri 5700 min^{-1}

Maksimalni moment: 240 Nm pri 4000 min^{-1}

Najveća brzina: 200 km/h

Dimenzije vozila (*Slika 4.1.*): 4628 x 1865 x 1484 mm

Međuosovinsko rastojanje: 2776 mm

Dimenzije kotača: 215/55 R16 W

Masa neopterećenog vozila: 1582 kg

Najveća dopuštena masa vozila: 2090 kg

Nosivost: 508 kg

Vučni kapacitet: 1600 kg



Slika 4.1. Dimenzije odabranog vozila [16]

5. Razrada platforme

5.1. Definicija tereta

Masa košnice o kojoj god izvedbi se radilo nikad nije konstantna. Na prvi pogled može se doći do zaključka kako je nemoguće odrediti masu pojedine košnice osim njezinim vaganjem, no kada se pojedina košnica i izvaže, drugi dan će biti drugačija situacija. Ipak za daljnje razmatranje i proračun tolika preciznost i nije bitna, već se mogu uzeti određeni empirijski rezultati.

Pčelinja zajednica broji od 20.000 (zimi) do 80.000 (ljeti) jedinki pčela. Sve one su potomstvo jedne matice koja je najvažniji član pčelinje zajednice bez koje pčelinja zajednica ne može opstati. Moć pčelinje zajednice ovisi isključivo o matici. Matica leže jaja iz kojih se rađaju i razvijaju svi članovi zajednice. Iz oplođenih jaja razvija se nova matica, a iz neoplođenih trutovi i radilice [3].

Snaga pčelinje zajednice ovisi i o dnevnom kapacitetu nešenja jaja (*Tablica 5.1.*).

Tablica 5.1. Masa pčelinje zajednice u ovisnosti od snesenih jaja u danu [3]

Matica dnevno snese	Masa pčelinje zajednice
1000 jaja	3,6 kg
1500 jaja	5,2 kg
2000 jaja	7,2 kg

Na broj snesenih jaja ne utječe samo kvaliteta matice već i:

- ekološki uvjeti, koji utječu na stanje medonosne paše,
- stanje stanica saća u koje matica nese jaja. Pčele radilice moraju u potpunosti očistiti i ispolirati stanice saća u koje će matica nesti.

Osim toga, ne samo da veličina matice već i njezina starost uvelike utječu na jakost pčelinje zajednice. Pčelinja zajednica s mladom jednogodišnjom maticom sakupi 42 % više meda, dok s dvogodišnjom maticom sakupi 20 % više meda od pčelinje zajednice s trogodišnjom maticom [3].

Uz pčele tu je i med kojeg pčele prikupljaju na pašama. Paše dijelimo na glavne, koje mogu pčelaru dati veće ili manje količine meda, te dopunske paše koje služe pčelama za razvoj. Glavne paše se pak razlikuju po kraćoj ili duljoj cvatnji s dnevnim prinosom od 5 - 10 kg meda i duljim pašama s dnevnim prinosima od 1 - 2 kg meda.

Medenje biljaka traje 10 – 15 dana, a prinos meda ovisi o jačini pčelinje zajednice i vrsti biljke. Prikaz glavnih paša tijekom godine na koje velika većina pčelara redovito seli s prinosima meda po košnici nalazi se u *Tablica 5.2.*

Tablica 5.2. Prinos meda po košnici za određenu pašu [17]

Paša (kronološki tijekom godine)	Prinos meda po košnici, kg
Uljana repica (travanj)	10 - 30
Bagrem (svibanj)	25 - 40
Kesten (šuma) (lipanj)	15 - 20

Sve medonosno bilje svake godine jednako cvate, ali jednako ne medi. Izlučivanje nektara ovisi o dovoljno vlage u zemlji i povoljnim vremenskim uvjetima. Tako na primjer u travnju kada cvate repica vrijeme je često promjenjivo, bagrem krajem zime ako je zima jaka može promrznuti, a pljuskovi i kiše za vrijeme cvjetanja kestena u potpunosti upropaste pašu.

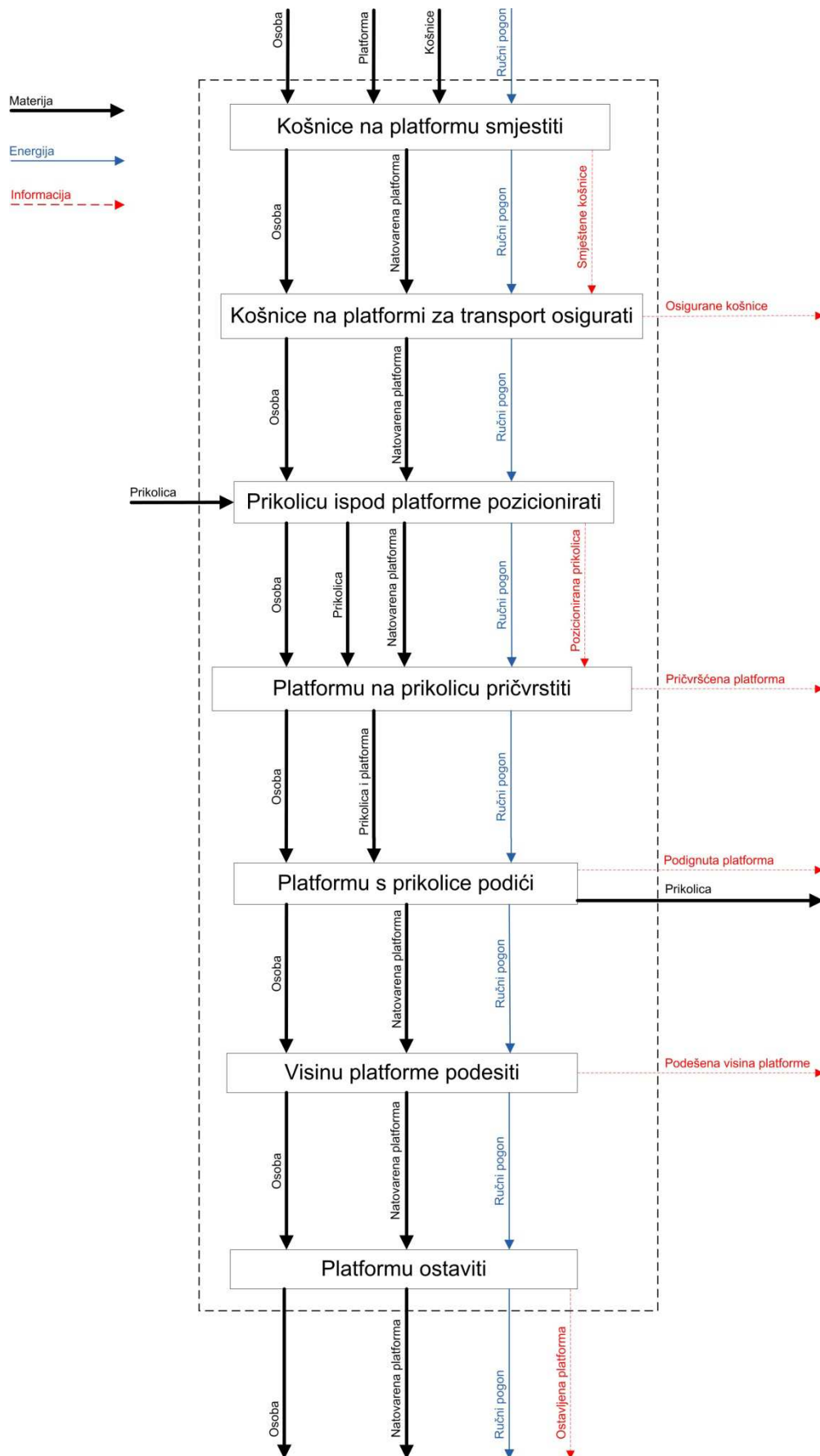
Uz sve to praksa je pokazala kako prinosi meda progresivno rastu s povećanjem broja pčela u košnici. Gdje zajednica s 40.000 pčela sakupi 10 kg meda, zajednica s 80.000 pčela neće sakupiti 20 kg već 30 kg meda [17].

Pored svega prethodno spomenutog u obzir treba uzeti i mase košnica. S okvirima i izgrađenim saćem bez pčela AŽ košnice imaju masu do 25 kg, a LR s tri nastavka 28 kg [5].

Za daljnje razmatranje, razradu i proračun razumnim se smatra korištenje najvećih gore spomenutih vrijednosti. Pa se tako uzima LR košnica s tri nastavka (28 kg) u kojoj se nalazi 7,2 kg pčela, na bagremovoj paši s prinosom meda od 40 kg što u konačnici iznosi 75,2 kg. Kako je ta masa varijabilna vrijednost slobodno se može zaokružiti na 80 kg.

5.2. Funkcijska dekompozicija

Svaki novi proizvod koji se želi razviti pa tako i u ovom slučaju platforma za selidbu košnica potrebno je detaljno proučiti njegove funkcije. Samim tim lakše je organizirati razvojni tim ako postoji, pojedine funkcije jasno definiraju pojedine sklopove koje je lakše istovremeno razvijati, razlaganje većeg problema na manje cjeline ga pojednostavljuje i olakšava njegovo rješenje, pogled na pojedinu funkciju dovodi do nekih rješenja koja možda ne bi bila jasno vidljiva kada bi se cijeli problem pokušao riješiti u cjelini (*Slika 5.1.*).

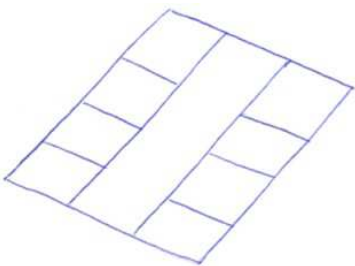
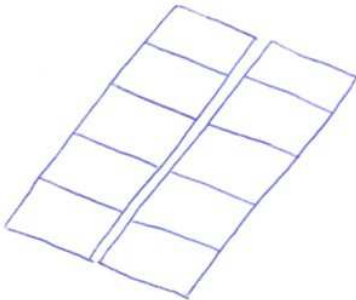
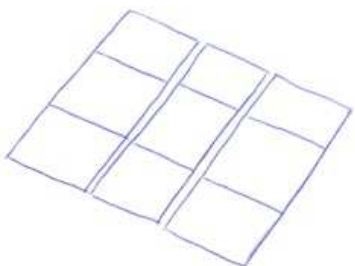
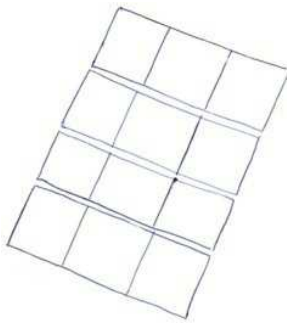
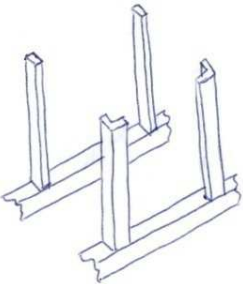
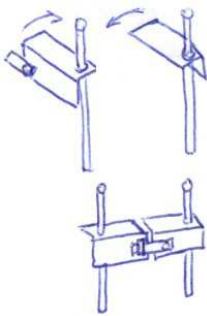
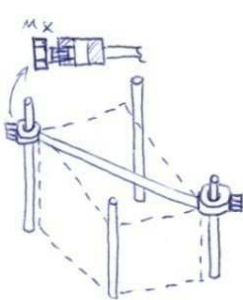


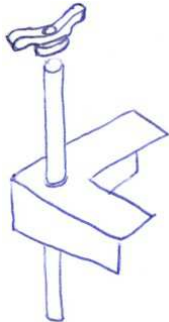
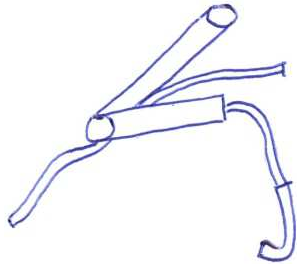
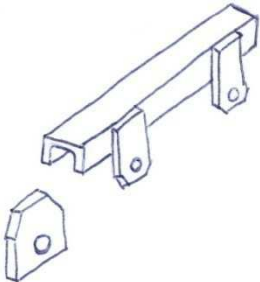
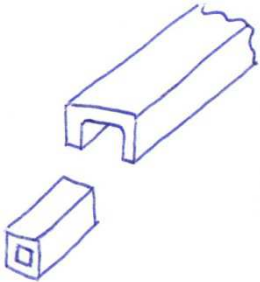
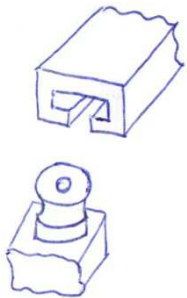
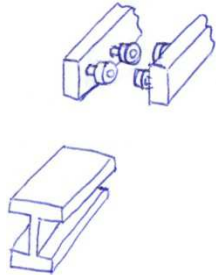
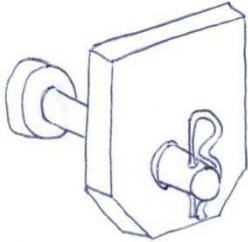
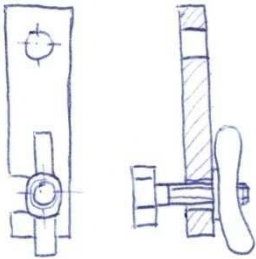
Slika 5.1. Funkcijska dekompozicija platforme za prijevoz košnica

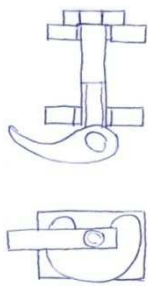
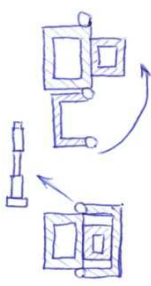
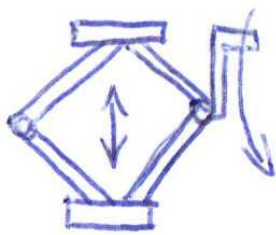

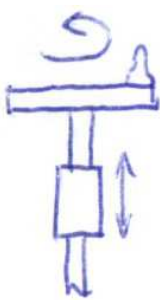
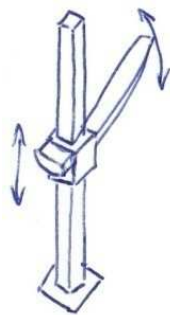
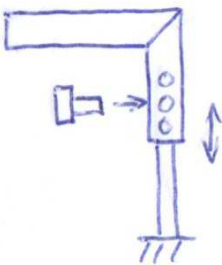

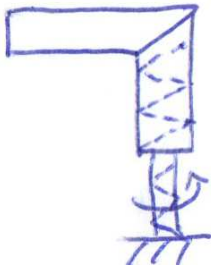
5.3. Morfološka matrica




Nakon izrađene funkcijske dekompozicije slijedi izrada morfološke matrice. Morfološka matrica prikazuje moguća tehnička rješenja i principe rješavanja pojedinih funkcija prikazanih funkcijskom dekompozicijom (*Tablica 5.3.*). U matrici je prikazan veći broj rješenja pojedine funkcije, no samo određena su odabrana prilikom izrade koncepata, te u konačnici, vrednovana i odabrana kao najpovoljnija rješenja.

Tablica 5.3. Morfološka tablica sustava

Br.	Funkcija	Principi i rješenja		
		A	B	
1	Košnice na platformu smjestiti			
				
				
2	Košnice na platformi osigurati	A	B	C
				

2	Košnice na platformi osigurati	D	E
			
3	Prikolicu ispod platforme pozicionirati	A	B
			
		C	D
			
4	Platformu na prikolicu pričvrstiti	A	B
			

4	Platformu na prikolicu pričvrstiti	C		D	
					
5	Platformu s prikolicе podići	A		B	
					
		C		D	
					
6	Visinu platforme podesiti	A	B		C
					

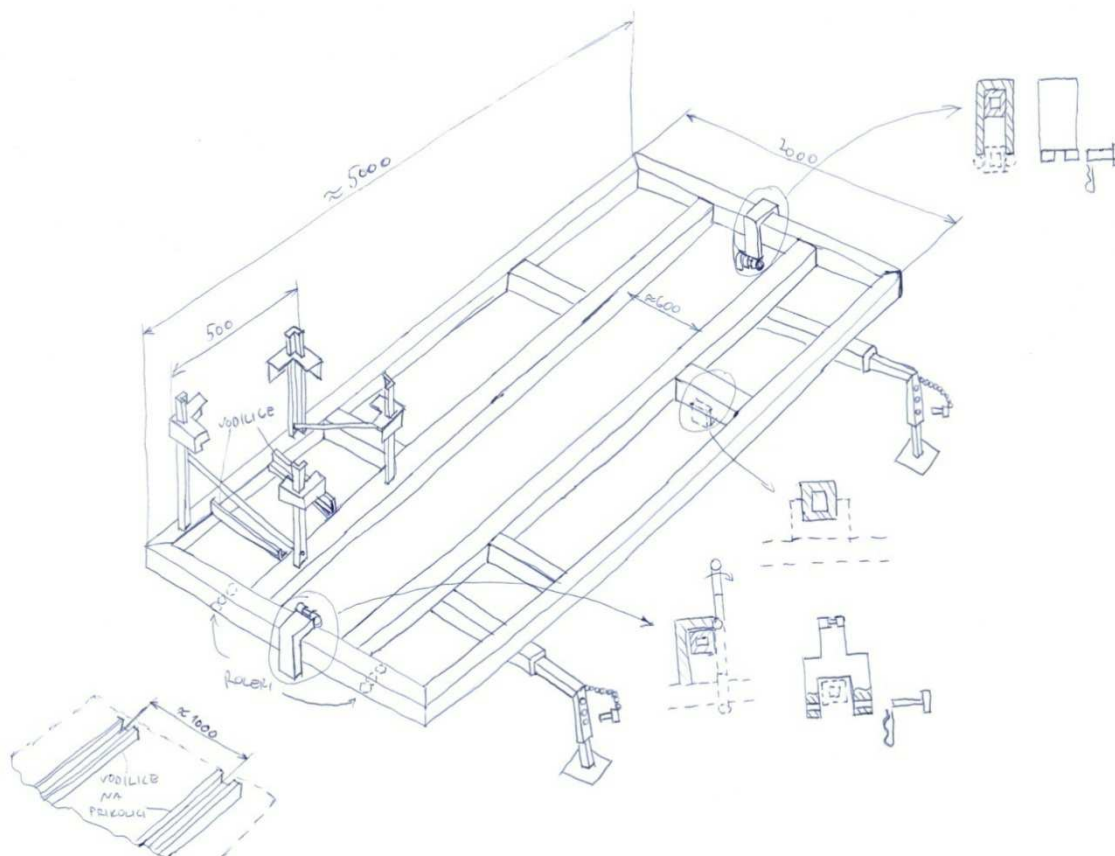
		A	B	C
				
7	Platformu ostaviti			

5.4. Koncepti

Prilikom razrade koncepata korištena su rješenja pojedinih funkcija prikazanih u *Morfološkoj matrici sustava*. Kako bi se olakšalo shvaćanje pojedinih dijelova koncepta nakon opisa određenog dijela navedeno je i rješenje iz matrice.

5.4.1. Koncept 1

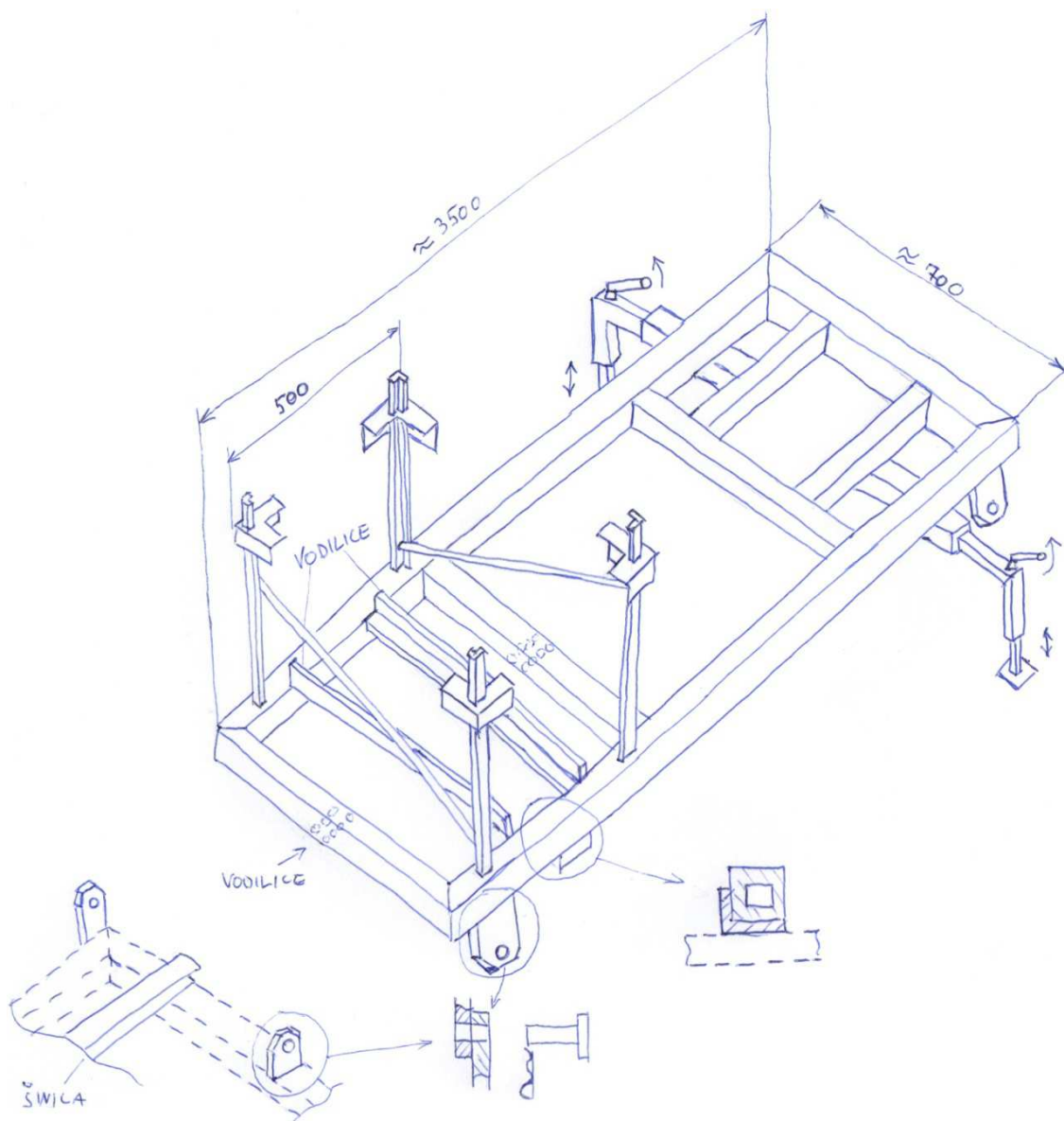
Kod ovog koncepta glavna ideja je ta da platforma može podnijeti masu svih košnica. Košnice su smještene u dva reda, a između njih u sredini se nalazi slobodan prostor koji omogućuje pčelaru pristup i rad „straga“ (1-A). Smještanje košnica izvodi se „sprijeda“, a svaka košnica je smještena u svoj kavez (2-A), na čijem se dnu nalaze vodilice za pravilno pozicioniranje košnice. Kavez je univerzalan, točnije dimenzioniran za širinu krova LR košnice (460 mm) i duljinu AŽ košnice (625 mm). Popunjavanje praznog prostora a ujedno i osiguranje svake košnice posebno od pomaka izvodi se stezaljkama (2-D). Za lakše pozicioniranje prikolice na platformi se nalaze rolo vodilice, a na prikolici vodilice za njih (3-C). Osiguranje od uzdužnog pomaka izvodi se s dva U profila i svornjacima (4-D). Nosači platforme koji su smješteni na prikolicu ujedno služe i za osiguranje od poprečnog pomaka platforme. Podizanje platforme se izvodi ili krokodil dizalicom ili vijčanom dizalicom (5-A) dok se podešavanje visine, a i njezino zadržavanje izvodi pomoću svornjaka u nogama platforme (6-A) (Slika 5.2.).



Slika 5.2. Koncept 1

5.4.2. Koncept 2

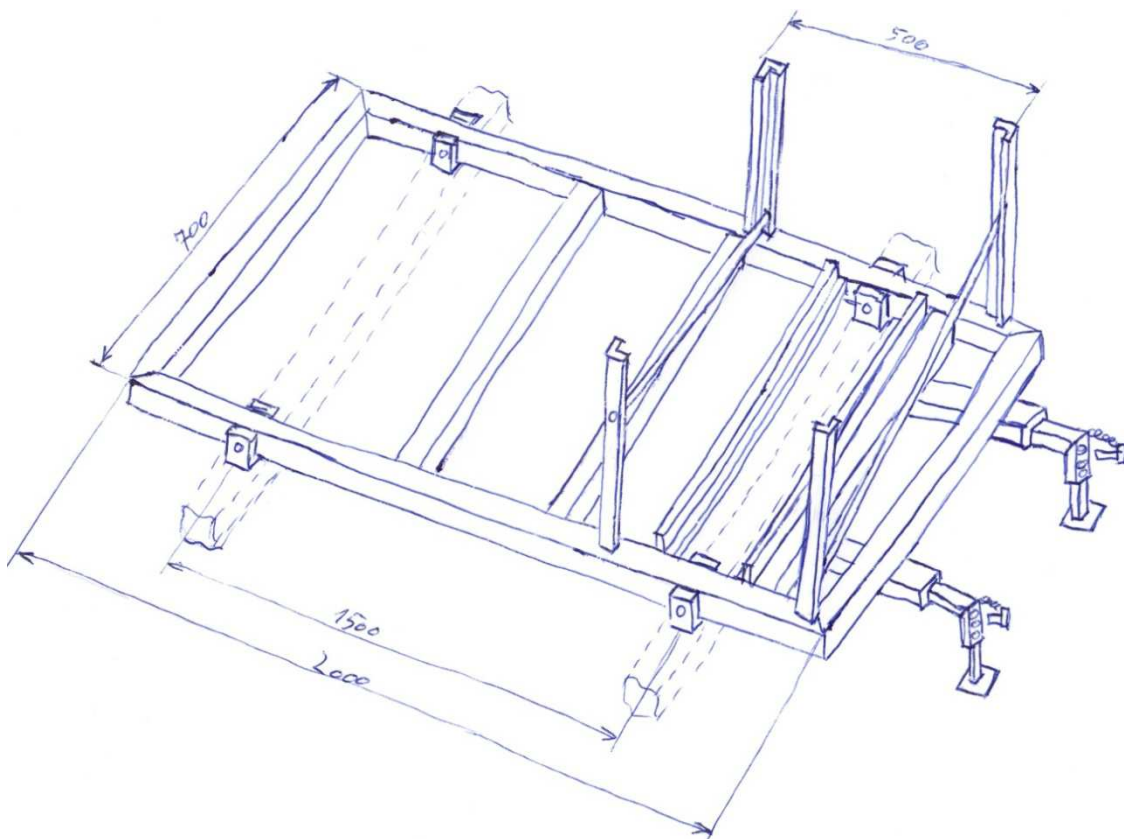
Za razliku od prethodnog ideja kod ovog koncepta je ta da se umjesto jedne platforme koriste tri male s manje košnica na svakoj (1-C). Za lakše pozicioniranje koriste se vodilice na platformi i „šinica“ na prikolici za svaku platformu (3-D). Smještaj, pozicioniranje i osiguravanje košnica izvodi se na isti način kao i kod prethodnog koncepta (2-A, 2-D). Podizanje svake platforme i podešavanje željene visine izvodi se pomoću četiri vijčane dizalice koje su smještene u nogama (5-C, 6-B). Svaka platforma je oslonjena na četiri nosača smještenih na prikolici koji je ujedno osiguravaju i od poprečnog pomaka, a osiguranje od uzdužnog pomaka izvodi se pomoću svornjaka (4-A). Kako je svaka platforma neovisna pristup i rad „straga“ s košnicama je neometan (Slika 5.3.).



Slika 5.3. Koncept 2

5.4.3. Koncept 3

Za razliku od koncepta 1 i 2 kod kojih je ideja smještaja platformi na prikolicu uzdužna, kod ovog koncepta je poprečni smještaj platformi na prikolicu (1-D). Platforme kojih je 3 ili 4 smještene jedna iza druge oslonjene su svaka na 4 oslonca od U profila smještenih na prikolici (4-A). Oslonci svojim oblikom osiguravaju uzdužni pomak dok se poprečni pomak platforme osigurava zatikom. Prikolica se pozicionira ispod platforme koja se spušta i podiže pomoću ručne dizalice (5-D). Podešavanje i zadržavanje visine se izvodi pomoću podešivih nogu i sigurnosnih svornjaka u njima (6-A). Košnice su postavljene u iste kaveze kao i kod prethodnih koncepta (2-A) samo su za razliku od metalnih stezaljki za svaku košnicu posebno koristi gurtne koje osigurava sve košnice odjednom (2-E). Košnice se smještaju tako da leta nisu jedna prema drugima (Slika 5.4.).



Slika 5.4. Koncept 3

5.4.4. Odabir koncepta

Kod koncepta 1 konstrukcija same platforme mora biti masivna zato što platforma mora podnijeti opterećenje svih košnica. To naravno povećava masu same platforme. Pozicioniranje i brzina smještanja prikolice ispod platforme olakšano je vodilicama. Podizanje krokodil dizalicom i naknadno podešavanje visina nogu svornjacima djeluje nespretno.

Kod koncepta 2 konstrukcija svake platforme mora podnijeti opterećenje samo 1/3 košnica za razliku od prethodne izvedbe kod koje platforma mora izdržati opterećenje svih košnica. Samim tim moglo bi se koristiti lakšim materijalima tipa aluminij kod izrade platforme, a to bi značajno smanjilo masu platforme no koliko bi smanjilo masu toliko bi povećalo cijenu izvedbe. Smanjenjem mase platforme mogla bi se prevesti i do

3 košnice više za razliku od prethodnog koncepta. Podizanje i spuštanje platforme na prikolicu izvodi se prilično jednostavno no moglo bi biti problema prilikom pozicioniranja prikolice ispod platforme, jer za razliku od prethodnog koncepta kod kojeg se noge dižu nakon pozicioniranja prikolice, u ovom slučaju potrebno je prvo podići prednje noge, a zatim stražnje.

Koncept 3 je na neki način kombinacija dva prethodna. Svaka platforma mora podnijeti opterećenje samo određenu masu ukupno prevezenih košnica, 1/3 ili 1/4 zavisno o izvedbi. Kako bi se uravnotežio omjer mase platforme i cijene izvedbe kao materijal je zamišljeno koristiti konstrukcijski čelik umjesto aluminija. Iz razloga lakšeg i jednostavnijeg pozicioniranja platforma je smještena poprečno na prikolicu. Isto tako i radi smanjenja cijene ukupne izvedbe platforme se podižu jednom ručnom dizalicom, a košnice se osiguravaju gurnama.

Tablica 5.4. Odabir koncepata

	Koncept 1	Koncept 2	Koncept 3
Broj košnica	-	+	+
Robusnost	-	+	+
Kompliciranost izvedbe	+	-	+
Broj djelova	+	-	-
Lakoća rukovanja	-	-	+
Prilagodljivost	-	+/-	+
Cijena	+	- -	+/-
Σ^+	3	3	6
Σ^-	4	6	2

Kako bi se sve odlike i mane pojedinih koncepata mogle najbolje ocijeniti, a ujedno i lakše prikazati s ciljem odabira najpovoljnijeg rješenja koristi se *Tablica 5.4.* Vidljivo je da je Koncept 3 dobio najviše pozitivnih ocjena u odnosu na druga dva, jedini nedostatak koji ima je nešto veći broj dijelova isto kao i Koncept 2 u odnosu od Koncepta 1, no unatoč tome što će cijena biti nešto viša radi broja dijelova ostale dobro ocijenjene odlike utječu na to da je Koncept 3 odabran kao najpovoljnije rješenje s kojim treba krenuti u daljnje detaljiranje i razradu.

5.5. Proračun i dimenzioniranje dijelova platforme

Sama konstrukcija platforme mora biti što jednostavnija i lakša, a ujedno mora zadovoljiti određene uvjete krutosti i čvrstoće. Uz sve to mora zadovoljiti sve funkcije prethodno definirane funkcijskom dekompozicijom te razrađene konceptom. Za konstrukciju prikolice odabrani su nosači pravokutnog, odnosno kvadratnog profila izrađeni od materijala S235J0 (Č0362) s karakteristikama:

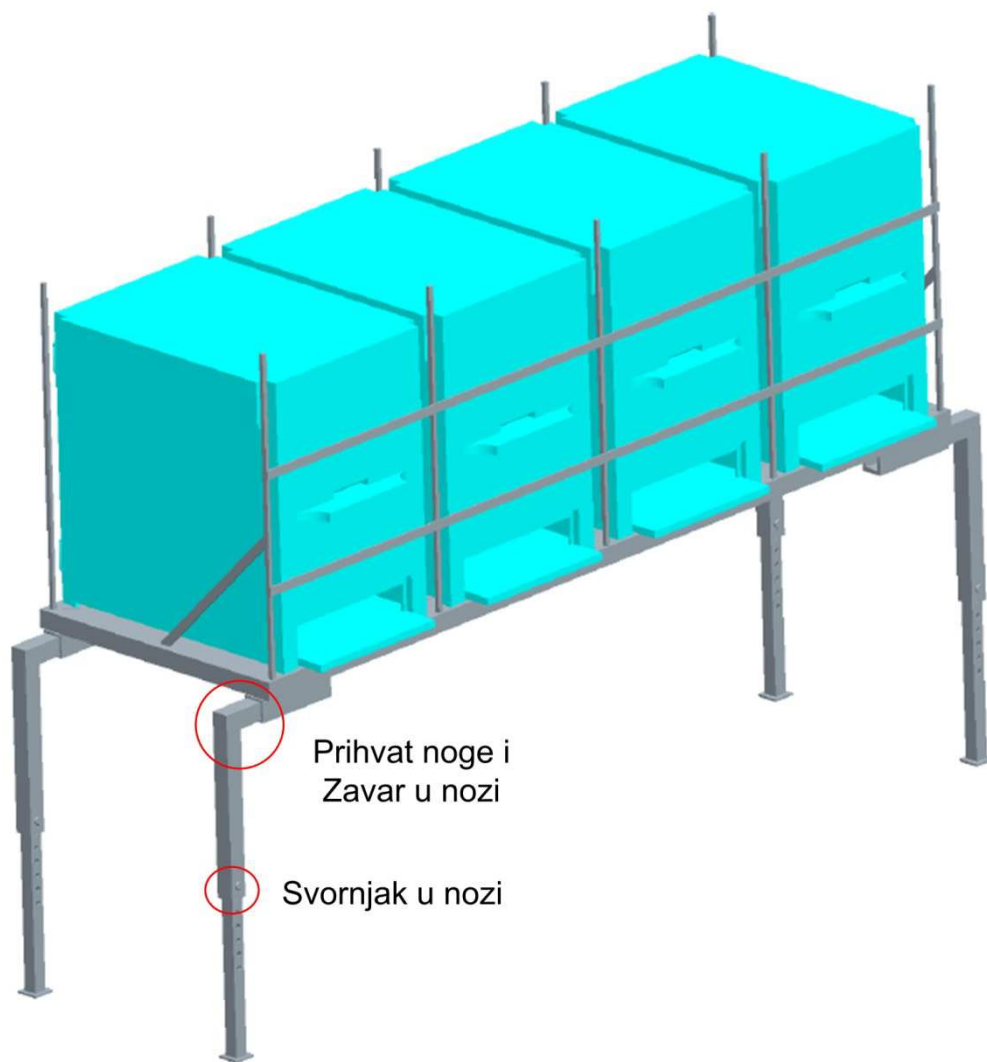
$R_m = 360 \text{ N/mm}^2$ - vlačna čvrstoća,

$R_{p0,2} = 235 \text{ N/mm}^2$ - granica razvlačenja,

$\sigma_{dop} = 147 \text{ N/mm}^2$ - dopušteno naprezanje materijala,

S - sigurnost [18].

$$\sigma_{dop} = \frac{R_{p0,2}}{S} = \frac{235}{1,6} = 147 \text{ N/mm}^2$$



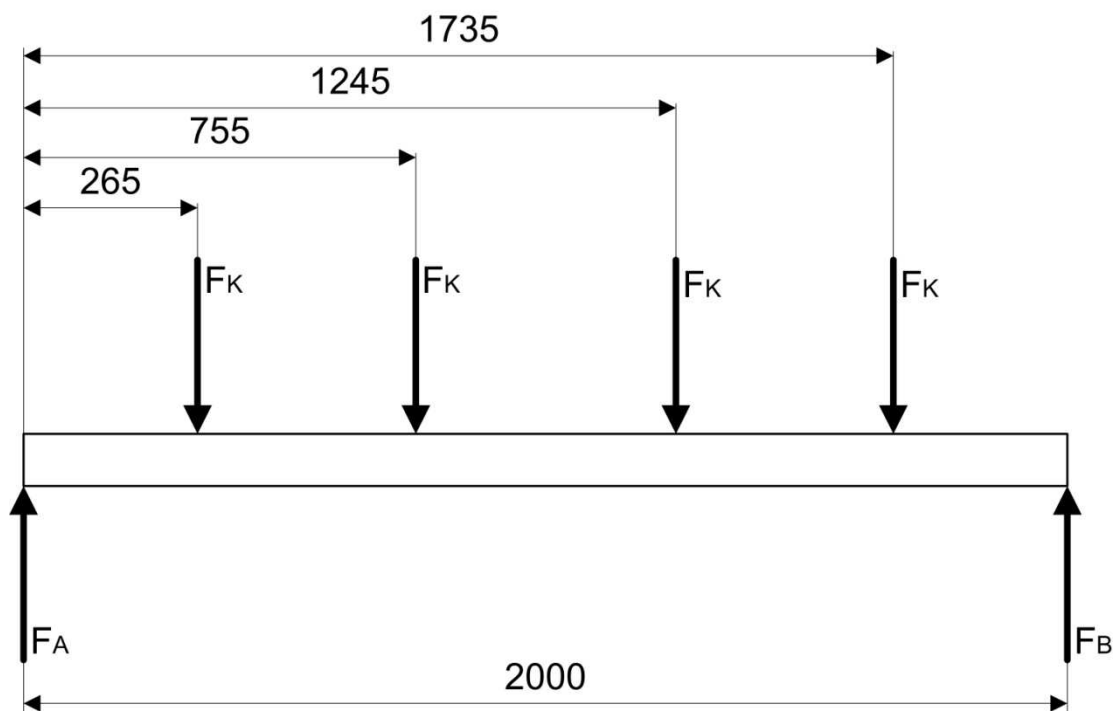
Slika 5.5. Kritična mjesta na konstrukciji platforme

Slika 5.5. prikazuje konstrukciju platforme na koju su natovarene četiri košnice koje čine glavno opterećenje za cijelu konstrukciju. Crvenim krugovima označena su kritična mjesta na koja posebno treba obratiti pozornost te ih proračunati. Uz to potrebno je proračunati i uzdužni nosač platforme.

5.5.1. Dimenzioniranje uzdužnog nosača platforme

Kako je već prije spomenuto masa pojedine košnice varira pa se za daljnji proračun uzima najveća masa promatrane košnice $m_k = 80$ kg. Sama konstrukcija platforme s natovarenim košnicama (Slika 5.5.) prikazuje i raspored nogu te dovodi do zaključka kako je cijela konstrukcija simetrično opterećena.

Sam nosač radi pojednostavljenja proračuna aproksimiran je gredom oslonjenom na dva oslonca prikazanih u ovom slučaju kao F_A i F_B (Slika 5.6.). Udaljenosti između njih kao i mjesta djelovanja pojedinih sila na nosač određene su iz geometrije platforme.



Slika 5.6. Pojednostavljenje uzdužnog nosača platforme gredom

Težina kojom svaka košnica djeluje na konstrukciju:

$$G_k = m_k \cdot g = 80 \cdot 9,81 = 784,8 \approx 800 \text{ N}$$

Sila kojom svaka košnica djeluje na uzdužni nosač platforme:

$$F_K = \frac{G_k}{2} = \frac{800}{2} = 400 \text{ N}$$

$$\sum F_z = 0$$

$$-4 \cdot F_K + F_A + F_B = 0$$

$$\sum M_1 = 0$$

$$-F_K \cdot 265 - F_K \cdot 755 - F_K \cdot 1245 - F_K \cdot 1735 + F_B \cdot 2000 = 0$$

$$F_B = \frac{F_K \cdot (265 + 755 + 1245 + 1735)}{2000} = 800 \text{ N}$$

$$F_A = 4 \cdot F_K - F_B = 1600 - 800 = 800 \text{ N}$$

Gdje je:

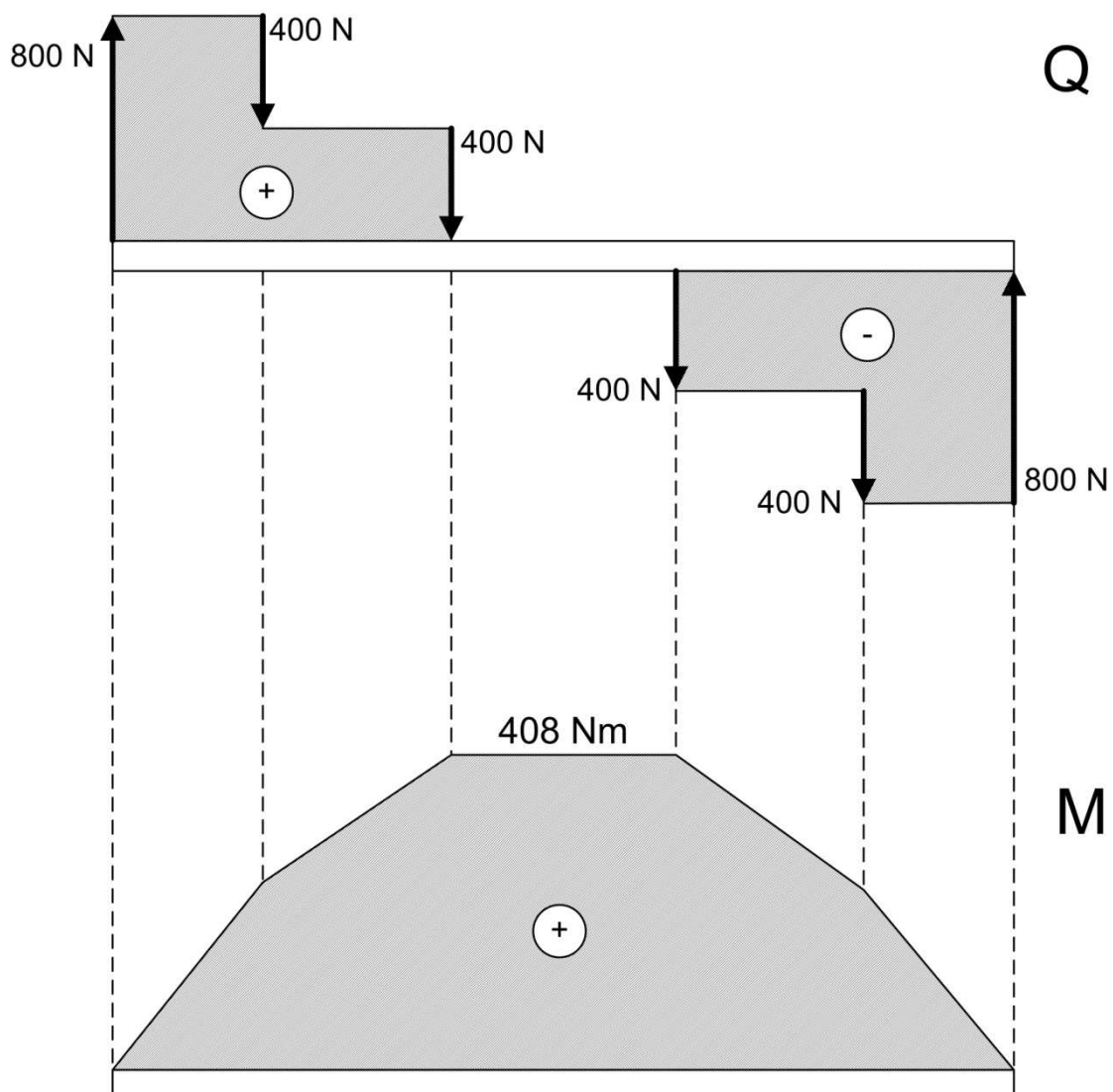
G_k - težina kojom svaka košnica djeluje na konstrukciju, N

F_K - sila kojom košnica djeluje na uzdužni nosač platforme, N

F_A - reakcija u osloncu A, N

F_B - reakcija u osloncu B, N

Za uzdužni nosač je potrebno napraviti dijagram poprečnih sila i momenata savijanja (Slika 5.7.).



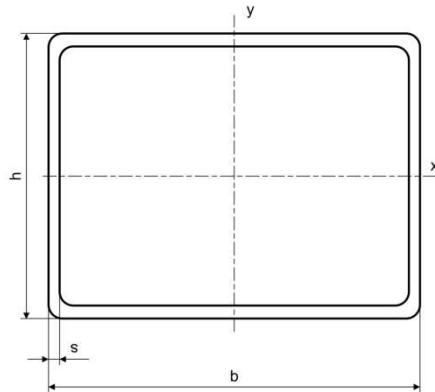
Slika 5.7. Q i M dijagram uzdužnog nosača platforme

Iz dijagrama se vidi da će najveći moment savijanje biti na sredini nosača.

$$M_{max} = F_S \cdot 755 + F_S \cdot 265 = 408000 \text{ Nmm}$$

Za poprečni nosač platforme odabran je pravokutni profil dimenzija:

$b = 80 \text{ mm}$,
 $h = 40 \text{ mm}$,
 $s = 3 \text{ mm}$.



$$I_x = \frac{b \cdot h^3}{12} - \frac{(b - 2 \cdot s) \cdot (h - 2 \cdot s)^3}{12} = \frac{80 \cdot 40^3}{12} - \frac{(80 - 2 \cdot 3) \cdot (40 - 2 \cdot 3)^3}{12} = 184292 \text{ mm}^4$$

$$W_x = \frac{I_x}{\frac{h}{2}} = \frac{184292}{\frac{40}{2}} = 9214 \text{ mm}^3$$

$$\sigma_{x \max} = \frac{M_{x \max}}{W_x} = \frac{184292}{9214} = 44,3 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{x \max} = 44,3 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{dop} = 147 \text{ N/mm}^2$$

ZADOVOLJAVA

Gdje je:

M_{\max} - najveći moment savijanja nosača, N

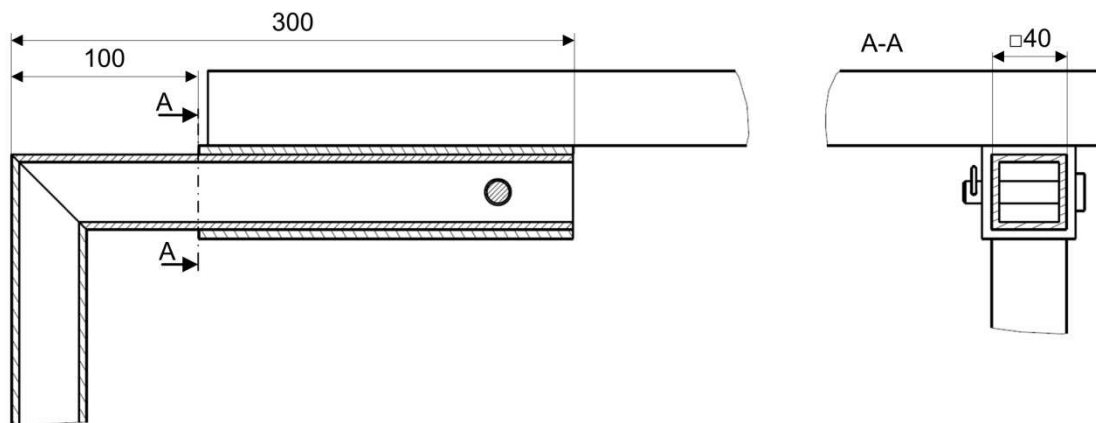
I_x - moment tromosti nosača oko osi x, mm^4

W_x - moment otpora nosača oko osi x, mm^3

$\sigma_{x \max}$ - naprezanje na mjestu najvećeg momenta savijanja, N/mm^2

5.5.2. Dimenzioniranje prihvata noge

Kod prihvata noge kritičan dio je na spoju noge i držača nogu koji je izveden kao spoj oblikom. Na samom rubu spoja presjek A-A noga je opterećena na smik (Slika 5.8.).

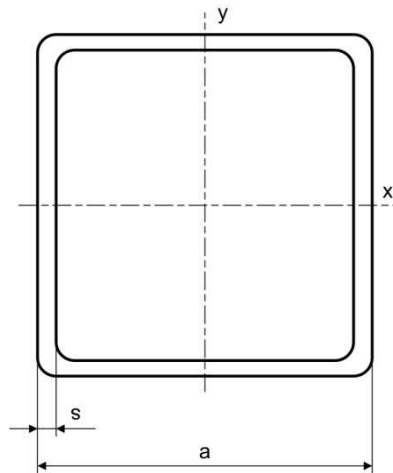


Slika 5.8. Nosač noge

Za nosač noge odabran je kvadratni profil:

$$a = 40 \text{ mm},$$

$$s = 4 \text{ mm}.$$



$$A = a^2 - (a - 2 \cdot s)^2 = 40^2 - (40 - 2 \cdot 4)^2 = 576 \text{ mm}^2$$

$$\tau = \frac{F_k}{A} = \frac{800}{576} = 1,38 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau = 1,38 \text{ N/mm}^2 < \tau_{\text{dop}} = 54 \text{ N/mm}^2$$

ZADOVOLJAVA

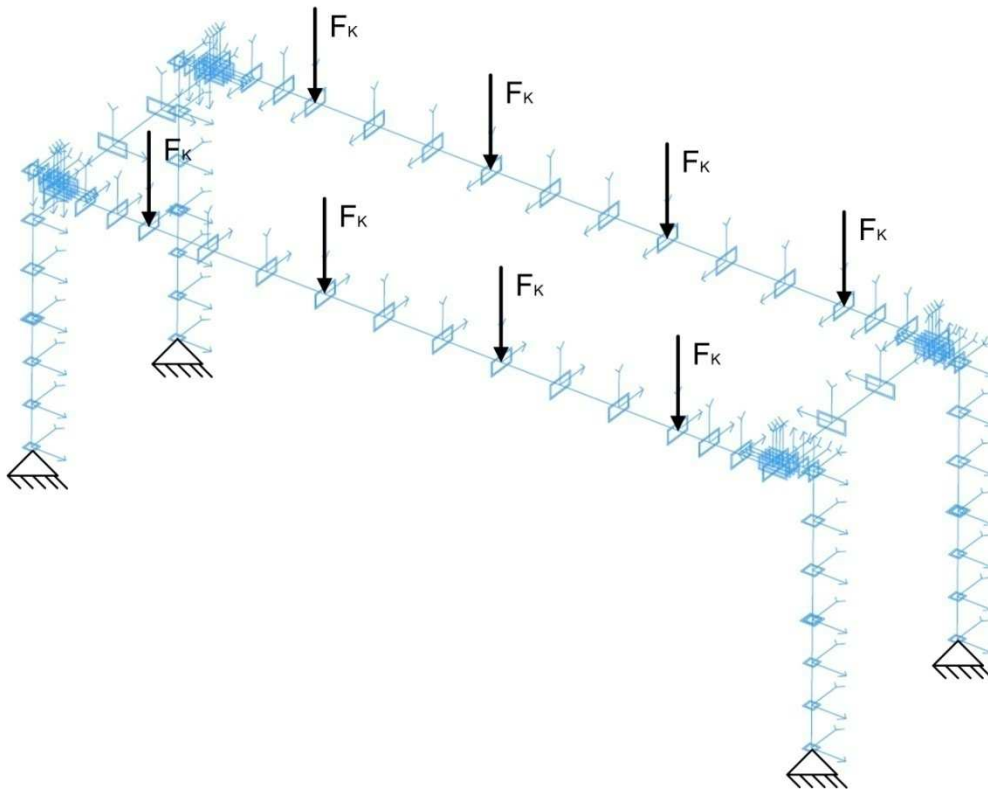
Gdje je:

A - površina presjeka, mm^2

F_k - sila kojom košnica djeluje na nogu, N

τ - naprezanje na odrez u presjeku noge, N/mm^2

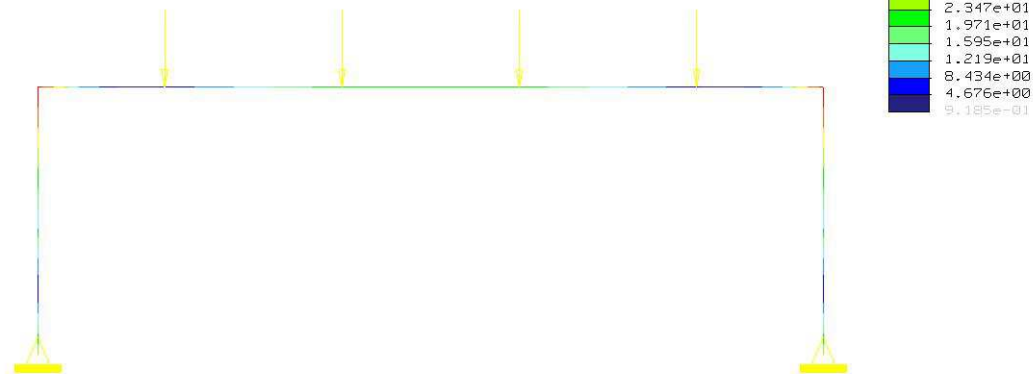
Potrebno je provjeriti i opterećenje nosača na savijanje no kako uvjet $l \gg h$ nije zadovoljen ne mogu se koristiti formule za proračun štapova iz *Nauke o čvrstoći* već će se to izvesti pomoću modula *Mechanica* u *ProEngineer-u* koji služi za analizu postojećih problema metodom konačnih elemenata. Kako je sama konstrukcija poprilično složena za direktnu kompletnu analizu potrebno ju je najprije pojednostaviti, a to se u samom programu radi uz pomoć alata *Beam* (Slika 5.9.). Na istoj slici prikazani su i oslonci same konstrukcija kao i mjesta odnosno veličina opterećenja.



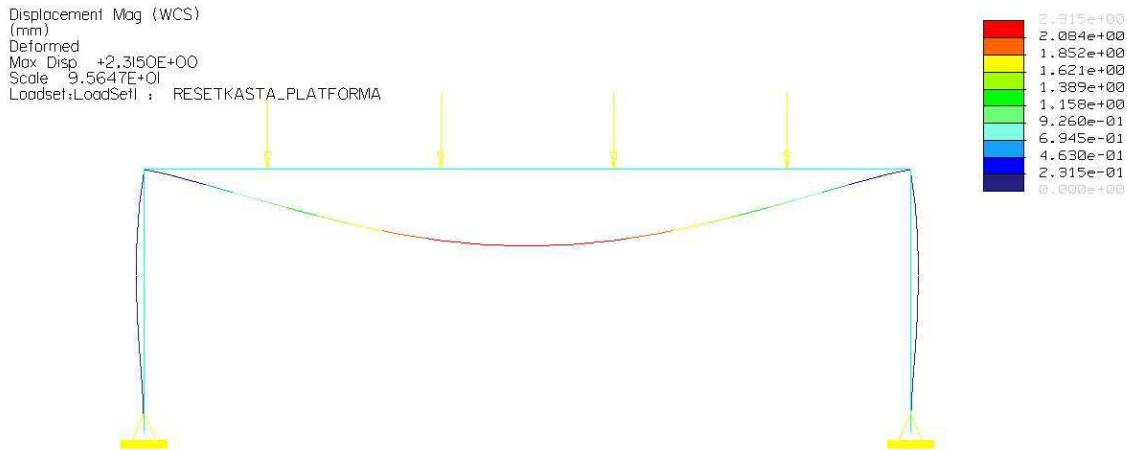
Slika 5.9. Pojednostavljena platforma rešetkastim modelom

Kao što se i vidi opterećenja i deformacije biti će simetrično raspoređeni. Radi jednostavnosti prikaza prikazani su u nacrtu (Slika 5.10.) i (Slika 5.11.).

Stress von Mises (WCS)
Maximum of beam
(g / (mm sec²))
Loadset: LoadSet1 : RESETKASTA_PLATFORMA



Slika 5.10. Naprezanja rešetkastog modela platforme



Slika 5.11. Deformacije rešetkastog modela platforme

Izračunati rezultati jasno pokazuju kritična mjesta na konstrukciji, a vrijednosti napreznja odnosno deformacija su unutar realnih očekivanja i uz to ispod dozvoljenih vrijednosti.

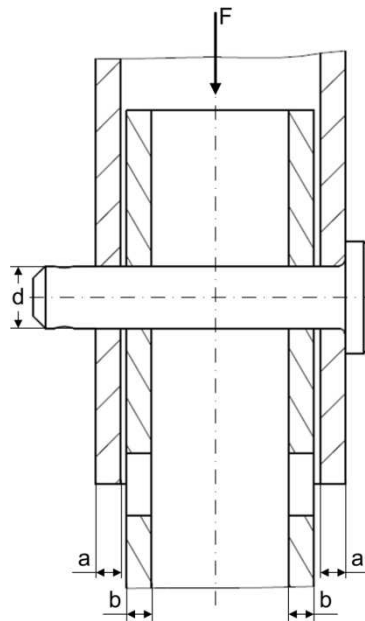
5.5.3. Kontrola svornjaka u nozi nosača

U svakoj nozi platforme nalazi se jedan svornjak koji ima funkciju osiguravanja i zadržavanja podešene visine platforme. Potrebno je provjeriti tlakove i napreznja za dati slučaj.

$$d = 10 \text{ mm}$$

$$a = 4 \text{ mm}$$

$$b = 4 \text{ mm}$$



Slika 5.12. Svornjak u nozi platforme

U najgorem slučaju prilikom spuštanja ili dizanja platforme opterećena će biti dva svornjaka.

$$Q_t = (4 \cdot m_k + m_p) \cdot g = (4 \cdot 80 + 75) \cdot 9,81 = 3875 \approx 3900 \text{ N}$$

$$F = \frac{Q_t}{2} = 1950 \text{ N}$$

Gdje je:

Q_t - težina platforme s košnicama, N

F - sila koja opterećuje svornjak, N

Tlak koji opterećuje svornjak $p_u = p_v = p$, jer je $a = b$ iz geometrije (Slika 5.12.):

$$p = \frac{F}{2 \cdot a \cdot d} = \frac{1950}{2 \cdot 4 \cdot 4} = 24,37 \text{ N/mm}^2$$

Naprezanje svornjaka na savijanje:

$$\sigma_f = \frac{0,5 \cdot F \cdot 0,5 \cdot a}{0,1 \cdot d^3} = \frac{0,5 \cdot 1950 \cdot 0,5 \cdot 4}{0,1 \cdot 10^3} = 19,5 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_f = 19,5 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{fdop} = 100 \text{ N/mm}^2$$

ZADOVOLJAVA

Naprezanje svornjaka na odrez:

$$\tau_a = \frac{F}{2 \cdot A} = \frac{1950}{2 \cdot 78,53} = 12,41 \text{ N/mm}^2$$

$$A = \frac{d^2 \cdot \pi}{4} = \frac{10^2 \cdot \pi}{4} = 78,53 \text{ mm}^2$$

$$\tau_a = 12,41 \text{ N/mm}^2 < \tau_{adop} = 54 \text{ N/mm}^2$$

ZADOVOLJAVA

Gdje je:

p - površinski tlak na svornjaku i dijelovima u spoju, N/mm²

σ_f - naprezanje svornjaka na savijanje, N/mm²

τ_a - naprezanje svornjaka na odrez, N/mm²

A - presjek svornjaka, mm²

a, b - širina dijelova u spoju, mm

5.5.4. Kontrola zavora u nozi nosača

Spoj između cijevi nogu izveden je čelnim zavarom. Cijevi su spojene pod kutom od 45°. U najgorem slučaju zavar će morati podnijeti silu jedne košnice na sredini platforme. Do takvog bi slučaja moglo doći prilikom tovarenja košnica kada bi se najprije natovarile dvije košnice u sredini platforme.

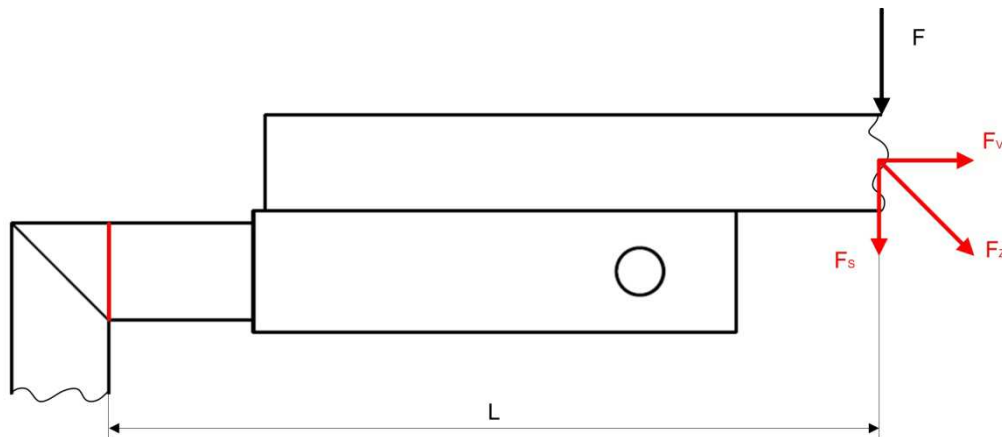
$$F = \frac{Q_t}{4} = \frac{3900}{4} = 975 \text{ N}$$

Gdje je:

Q_t - težina platforme s košnicama, N

$F = F_Z$ - sila koja opterećuje zavar, N

Ako se ravnina zavora prebaci umjesto ravnine pod 45° u ravninu pod 90° tada će se sila F morati zakrenuti za 45° te će biti označena kao F_Z (Slika 5.13.).



Slika 5.13. Prikaz djelovanja sile na zavar u nozi

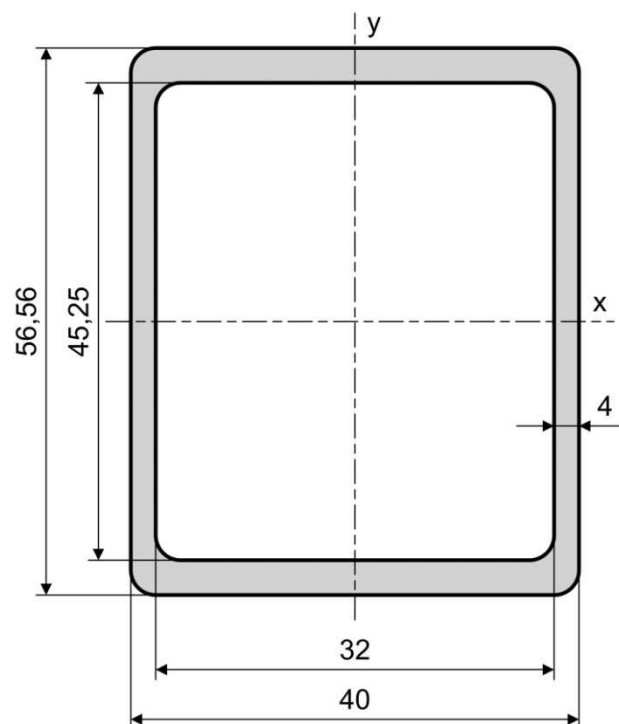
Sile koje djeluju na zavar u tom slučaju:

$$F_V = F_S = \sin 45 \cdot F_Z = \sin 45 \cdot 975 = 690 \text{ N}$$

$$A_Z = (40 \cdot 56,56) - (32 \cdot 45,25) = 814,4 \text{ mm}$$

$$A_{Z\parallel} = 2 \cdot 56,56 \cdot 4 = 452,48 \text{ mm}$$

Dimenzije zavora u nozi nosača potrebne za izračun površina A_Z i $A_{Z\parallel}$ Slika 5.14.



Slika 5.14. Dimenzije zavora u nozi nosača

Gdje je:

F_V - horizontalna komponenta sile F , N

F_S - vertikalna komponenta sile F , N

A_Z - ukupna površina zavora, mm²

$A_{Z\parallel}$ - površina zavora paralelna sa silom F_S , mm²

Sila F_S djeluje na smik i savijanje.

Smik:

$$\tau_S = \frac{F_S}{A_{Z\parallel}} = \frac{690}{452,48} = 1,52 \text{ N/mm}^2$$

Savijanje:

$$\sigma_S = \frac{M}{W_Y} = \frac{F_S \cdot L}{W_Y} = \frac{690 \cdot 1085}{9314} = 80,37 \text{ N/mm}^2$$

$$W_Y = \frac{I_Z}{20} = \frac{186283}{20} = 9314 \text{ mm}^3$$

$$I_Z = \frac{56,56 \cdot 40^3}{12} - \frac{45,25 \cdot 32^3}{12} = 186283 \text{ mm}^4$$

Sila F_V djeluje na vlak:

$$\sigma_V = \frac{F_V}{A_Z} = \frac{960}{814,4} = 0,84 \text{ N/mm}^2$$

Naprezanje na vrhu zavora:

$$\sigma_A = \sigma_S + \sigma_V = 80,37 + 0,84 = 81,21 \text{ N/mm}^2$$

Naprezanje na dnu zavora

$$\sigma_B = -\sigma_S + \sigma_V = -80,37 + 0,84 = -79,53 \text{ N/mm}^2$$

Reducirano minimalno naprezanje:

$$\sigma_{Red(min)} = \sqrt{\sigma^2 + 3 \cdot \tau^2} = \sqrt{(-79,53)^2 + 3 \cdot 1,52^2} = 79,57 \text{ N/mm}^2$$

Reducirano maksimalno naprezanje:

$$\sigma_{Red(max)} = \sqrt{\sigma^2 + 3 \cdot \tau^2} = \sqrt{81,21^2 + 3 \cdot 1,52^2} = 81,25 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{Red(max)} = 81,25 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{dop} = 147 \text{ N/mm}^2$$

ZADOVOLJAVA

Gdje je:

τ_S - smično naprezanje u zavaru, N/mm^2

σ_S - vlačno ili tlačno naprezanje u zavaru uslijed savijanja, N/mm^2

W_Y - moment otpora površine presjeka zavora, mm^3

I_Z - moment tromosti površine presjeka zavora, mm^4

L - udaljenost djelovanja sile F na zavar, mm

σ_V - vlačno naprezanje u zavaru, N/mm^2

σ_{Red} - reducirano naprezanje u zavaru, N/mm^2

6. Razrada prikolice

Nakon razrade platforme potrebno je pristupiti razradi prikolice i pri tome razmotriti određene mogućnosti. Kako je navedeno u opisu koncepta 3 na prikolicu bi se mogle smjestiti 3 ili 4 platforme. Razlog tomu je sljedeći: kod izvedbe s 4 košnice po platformi i 3 platforme masa 12 košnica prije paše biti će 480 kg (40 kg/košnica), a nakon paše 960 kg. To je ispod očekivane mase košnica od 1000 kg i može se prevesti u jednoj vožnji. A ako je izvedba 4 košnice po platformi i 4 platforme masa 16 košnica prije paše biti će 640 kg, a nakon paše 1280 kg. Rješenje za takav slučaj je da se platforme prevezu dvije po dvije, što je upitne ekonomičnosti.

Razlika u količini dobivenog meda je 320 kg, a ako se radi o bagremu čija cijena iznosi 45 kn/kg na kućnom pragu, odnosno 30 kn/kg kod otkupljivača dobit koja se tako može ostvariti je dodatnih 14.400,00 odnosno 9.600,00 kn.

O kojoj god izvedbi se radilo masa prikolice s platformom prelazit će masu od 750 kg koliko je dozvoljena masa prikolice kategorije O1, odnosno spadat će u O2 kategoriju prikolica pa će za njezin prijevoz biti potrebna vozačka dozvola B+E kategorije. Iako je najveća dopuštena masa prikolice kategorije O2 3500 kg ona je usko povezana s vučnim kapacitetom vozila koje ju vuče, a vučni kapacitet ne smije biti veći od mase neopterećenog vozila. Drugim riječima vozilo mase 3500 kg smije vući prikolicu mase 3500 kg, a vozilo mase 1600 kg smije vući prikolicu mase maksimalno 1600 kg. Isto tako vozilo mase 2500 kg smije na primjer vući prikolicu mase 1600 kg kao i prikolicu do maksimalno 2500 kg, no ne smije vući prikolicu mase veće od 2500 kg. Za pokrivanje raznih situacija potrebno bi bilo proširiti ponudu izradom prikolica s mogućnošću prihvata različitog broja platformi.

Kako bi se omogućila vuča prikolice i platformi što većem broju pčelara hobista s obzirom na vučno vozilo koje posjeduju odabrana je izvedba s 3 platforme. Brojka od 12 košnica koliko ih stane na predviđenu izvedbu dovoljna je za isplativost nabave ovakve platforme pčelara hobista, a ako isti posjeduju nešto veći broj košnica može se dodatno kupiti posebno samo platforma, a prijevoz platformi obaviti u više navrataja.

Sama konstrukcija prikolice mora biti što jednostavnija i lakša, a ujedno mora zadovoljiti određene uvjete krutosti i čvrstoće. Za konstrukciju prikolice odabrani su nosači pravokutnog profila izrađeni od materijala S235J0 (Č0362) s karakteristikama:

$R_m = 360 \text{ N/mm}^2$ - vlačna čvrstoća,

$R_{p0,2} = 235 \text{ N/mm}^2$ - granica razvlačenja,

$\sigma_{dop} = 147 \text{ N/mm}^2$ - dopušteno naprezanje materijala,

S - sigurnost [18].

$$\sigma_{dop} = \frac{R_{p0,2}}{S} = \frac{235}{1,6} = 147 \text{ N/mm}^2$$

6.1. Određivanje položaja tereta

Prethodno je već spomenuto o čemu sve ovisi masa košnice prije i nakon paše, no kako je raspored košnica simetričan za potrebe daljnjeg proračuna može se uzeti da se težište svake platforme nalazi u samom središtu. Kako bi se odredilo položaj tereta platforme se razmatraju kao jedno tijelo s ukupnim težištem u sredini. Dopuštena sila na rudi

iznosi 350 N. Ostale dimenzije kao i masa prikolice su proizašle iz konstrukcije nakon iteracija kod kojih su prethodno bile pretpostavljene (Slika 6.1.).

$m_{PR} = 167 \text{ kg}$ - masa prikolice

$m_{PL} = 75 \text{ kg}$ - masa platforme

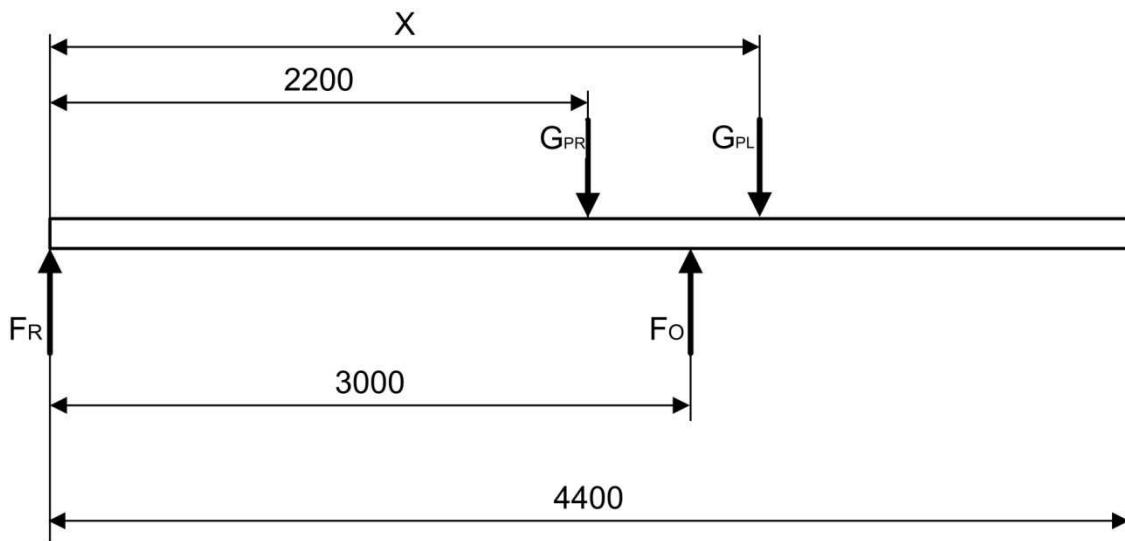
$m_K = 80 \text{ kg}$ - masa košnice

$G_{PR} = m_{PR} \cdot g = 167 \cdot 9,81 = 1640 \text{ N}$

$G_P = (4 \cdot m_K + m_{PL}) \cdot g = (4 \cdot 80 + 75) \cdot 9,81 = 3875 \text{ N}$

$G_{PL} = G_P \cdot 3 = 3875 \cdot 3 = 11652 \text{ N}$

$F_R = 350 \text{ N}$



Slika 6.1. Položaj težišta platforme

$$\begin{aligned}
 -F_R \cdot 3000 + G_{PR} \cdot (3000 - 2200) + G_{PL} \cdot (3000 - X) &= 0 \\
 X &= \frac{-F_R \cdot 3000 + G_{PR} \cdot (3000 - 2200) + G_{PL} \cdot 3000}{G_{PL}} \\
 &= \frac{-350 \cdot 3000 + 1640 \cdot 800 + 11625 \cdot 3000}{11625} = 3020 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Gdje je:

G_{PR} - težina prikolice, N

G_P - težina platforme, N

G_{PL} - ukupna težina platformi na prikolici, N

F_R - sila na rudi, N

F_O - sila na osovini, N

X - udaljenost težišta platformi od rude, mm

Udaljenost težišta platforme mora biti 3050 mm od rude kako bi sila na rudi iznosila $F_R = 350 \text{ N}$.

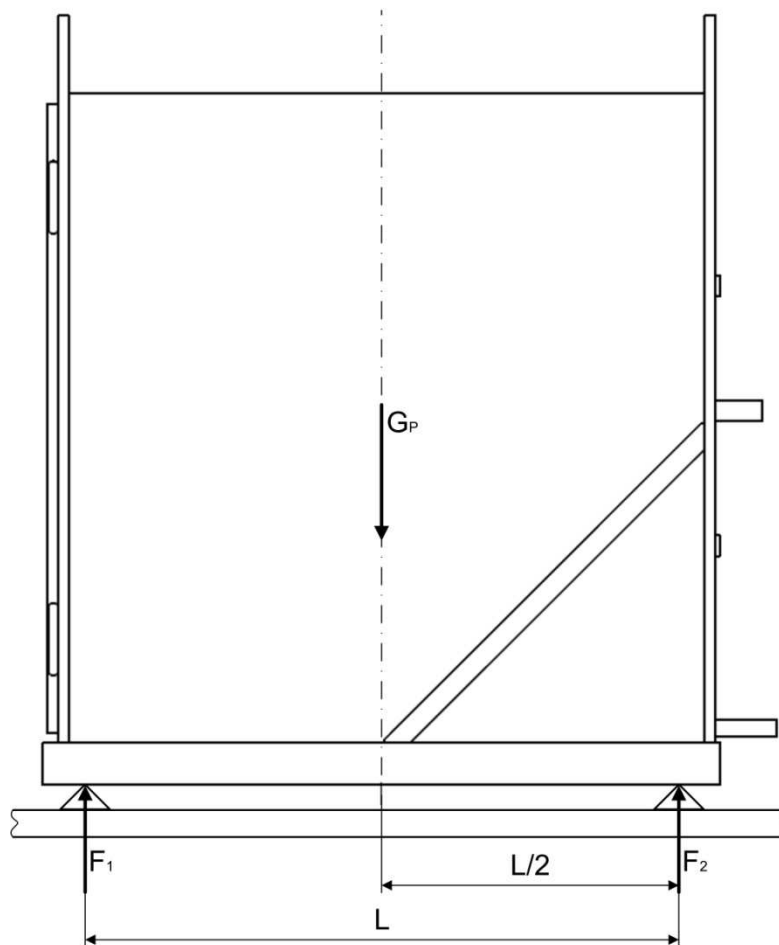
6.2. Određivanje sile kojima svaka platforma djeluje na nosač

Najprije je potrebno odrediti sile kojima svaka od platformi djeluje na uzdužne nosače. Budući da je svaka platforma simetrično opterećena i težište se nalazi u sredini po pretpostavci, na svaki od nosača djeluje pola od ukupne težine platforme.

Iz geometrije platforme određeno je:

$L = 570 \text{ mm}$ - udaljenost između oslonaca platforme na prikolici

$$G_p = \frac{(4 \cdot m_K + m_{pL}) \cdot g}{2} = \frac{(4 \cdot 80 + 75) \cdot 9,81}{2} = 1937,5 \text{ N}$$



Slika 6.2. Prikaz djelovanja platforme na nosač

Sile F_1 i F_2 su sile kojima platforma djeluje na uzdužne nosače prikolice.

$$\sum F_z = 0$$

$$F_1 + F_2 - G_p = 0$$

$$\sum M = 0$$

$$F_2 \cdot L - G_p \cdot \frac{L}{2} = 0$$

$$F_2 = \frac{G_p \cdot \frac{L}{2}}{L} = \frac{1937,5 \cdot 285}{570} = 969 \text{ N}$$

$$F_1 = G_p - F_2 = 1937,5 - 969 = 969 \text{ N}$$

$$F_1 = F_2 = 969 \text{ N}$$

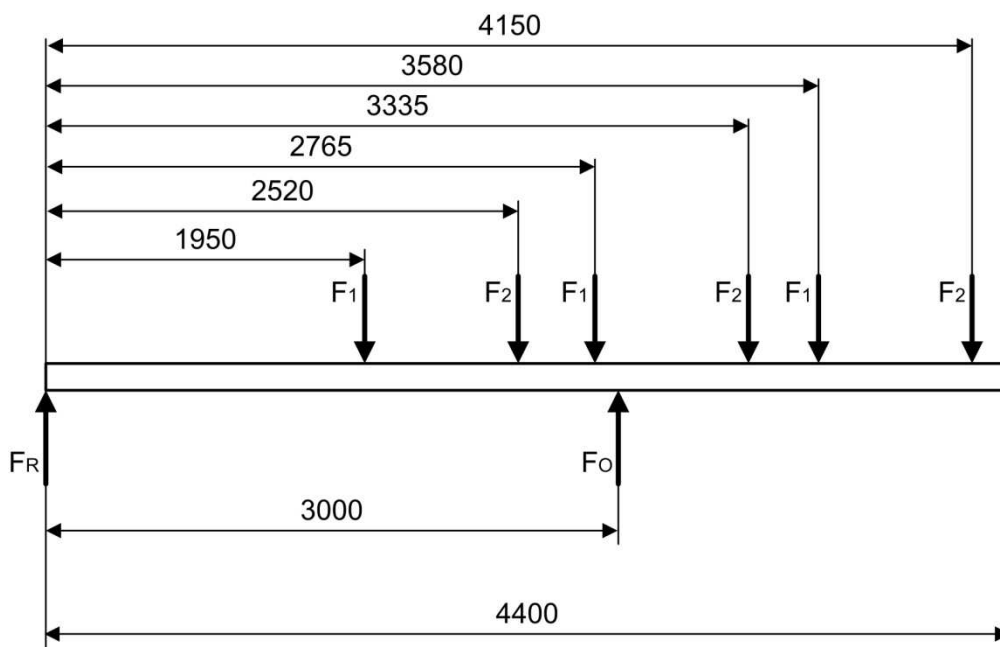
Gdje je:

G_p - težina platforme koja opterećuje nosač, N

$F_1 = F_2$ - sile kojima platforma djeluje na nosač, N

6.3. Dimenzioniranje uzdužnog nosača

Radi pojednostavljenja proračuna uzdužni nosač aproksimiran je gredom na dva oslonca koji su u ovom slučaju osovina F_O i ruda F_R (Slika 6.3.). Dimenzije udaljenosti djelovanja pojedinih sila dobivene su iz geometrije prikolice i platforme.



Slika 6.3. Pojednostavljenje uzdužnog nosača gredom

Sile kojima platforma djeluje na prikolicu su:

$$F_1 = F_2 = 969 \text{ N}$$

$$\sum M_R = 0$$

$$F_O \cdot 3000 - F_1 \cdot 1950 - F_2 \cdot 2520 - F_1 \cdot 2765 - F_2 \cdot 3335 - F_1 \cdot 3580 - F_2 \cdot 4150 = 0$$

$$F_O = \frac{F_{12} \cdot (1950 + 2520 + 2765 + 3335 + 3580 + 4150)}{3000}$$

$$= \frac{969 \cdot (1950 + 2520 + 2765 + 3335 + 3580 + 4150)}{3000} = 5911 \text{ N}$$

$$\sum F_Y = 0$$

$$-3F_1 - 3F_2 + F_O + F_R = 0$$

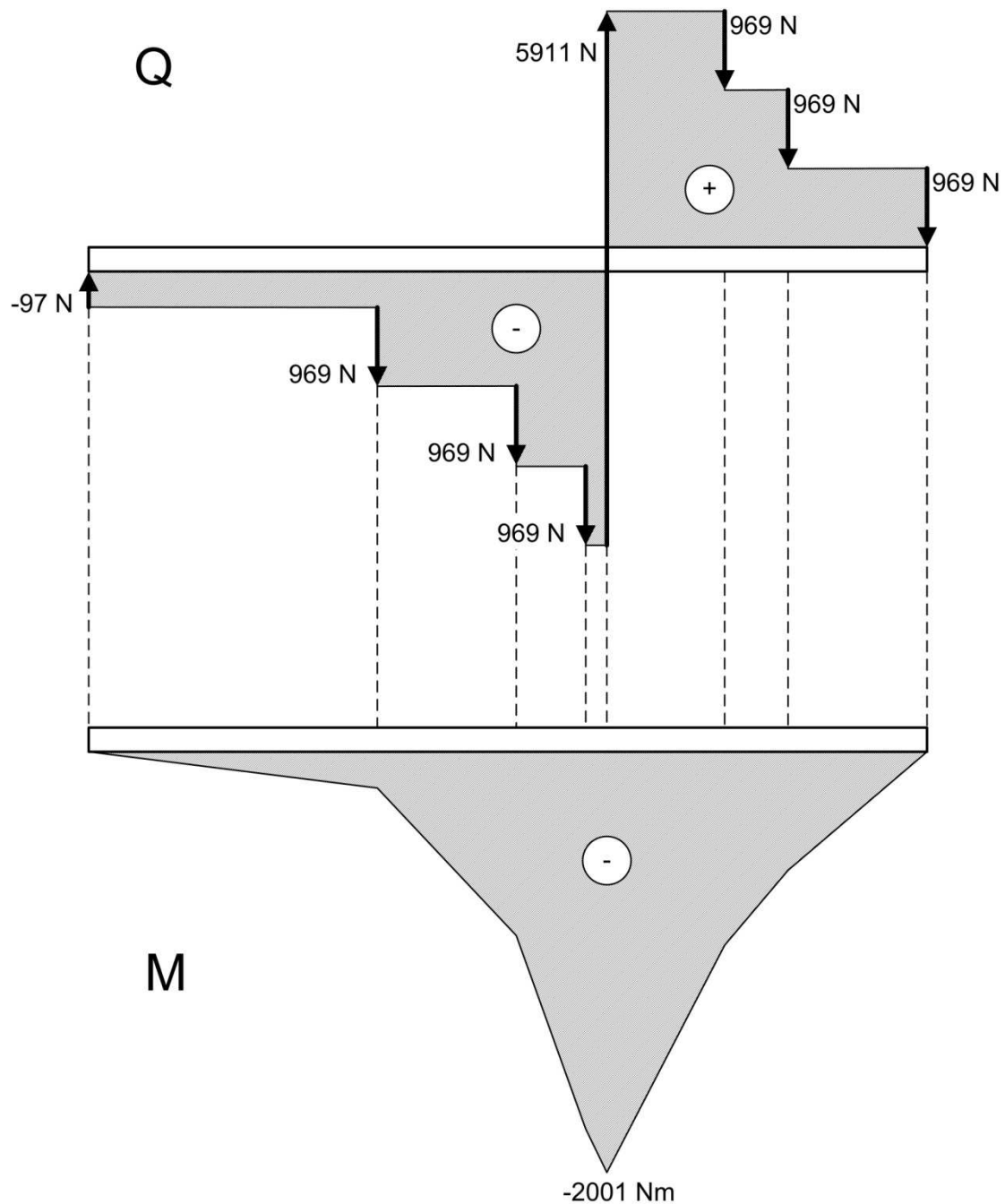
$$F_R = 3F_1 + 3F_2 - F_O = 2907 + 2907 - 5911 = -97 \text{ N}$$

Gdje je:

F_R - sila na rudi, N

F_O - sila na osovini, N

Za daljnju analizu i razradu potrebno je napraviti dijagram poprečnih sila i momenata savijanja (Slika 6.4.).



Slika 6.4. Q i M dijagram uzdužnog nosača prikolice

Iz dijagrama je vidljivo kako će najveći moment savijanja biti na mjestu oslonca torzijske osovine, odnosno za $X = 3000$ mm slijedi:

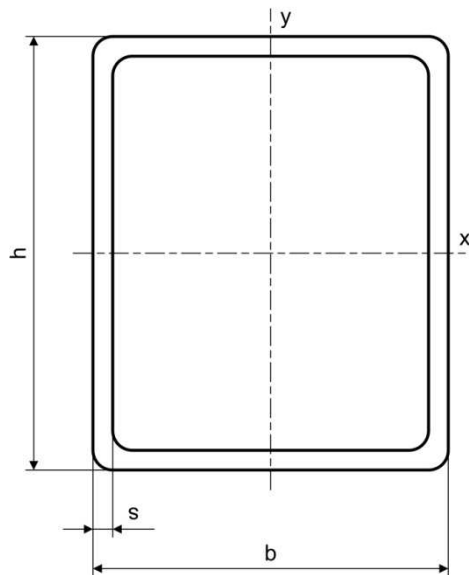
$$\begin{aligned} M_{Xmax} &= -F_R \cdot X + F_1 \cdot (-1950 + 3000) + F_2 \cdot (-2520 + 3000) + F_1 \\ &\quad \cdot (-2765 + 3000) \\ &= 97 \cdot 3000 + 969 \cdot 1050 + 969 \cdot 480 + 969 \cdot 235 \\ &= 2001285 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

Odabran je pravokutni profil dimenzija:

$$b = 60 \text{ mm},$$

$$h = 120 \text{ mm},$$

$$s = 3 \text{ mm}.$$



$$\begin{aligned} I_x &= \frac{b \cdot h^3}{12} - \frac{(b - 2 \cdot s) \cdot (h - 2 \cdot s)^3}{12} = \frac{60 \cdot 120^3}{12} - \frac{(60 - 2 \cdot 3) \cdot (120 - 2 \cdot 3)^3}{12} \\ &= 1973052 \text{ mm}^4 \end{aligned}$$

$$W_x = \frac{I_x}{\frac{h}{2}} = \frac{1973052}{\frac{120}{2}} = 32884 \text{ mm}^3$$

$$\sigma_{xmax} = \frac{M_{Xmax}}{W_x} = \frac{2001285}{32884} = 60,85 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{xmax} = 60,85 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{dop} = 147 \text{ N/mm}^2$$

ZADOVOLJAVA

Gdje je:

M_{Xmax} - najveći moment savijanja nosača, Nmm

I_x - moment tromosti nosača oko osi x , mm^4

W_x - moment otpora nosača oko osi x , mm^3

σ_{xmax} - naprezanje na mjestu najvećeg momenta savijanja, N/mm^2

6.4. Dimenzioniranje poprečnog nosača

Poprečni nosač potrebno je dimenzionirati tako da se u obzir uzme najnepovoljniji slučaj prilikom spuštanja platforme na prikolicu s jedne strane. Prilikom takvog spuštanja dva nosača su oslonjena na prikolicu a dva na zemlju.

$$F = \frac{G_{PL}}{2} = \frac{3875}{2} = 1937,5 \text{ N}$$

$$M_{max} = F \cdot L = 1937,5 \cdot 700 = 1356250 \text{ Nmm}$$

$$L = \frac{B}{2} = \frac{1400}{2} = 700 \text{ mm}$$

Gdje je:

G_P - težina platforme, N

F - sila koja opterećuje nosač, N

L - krak na kojem djeluje sila, mm

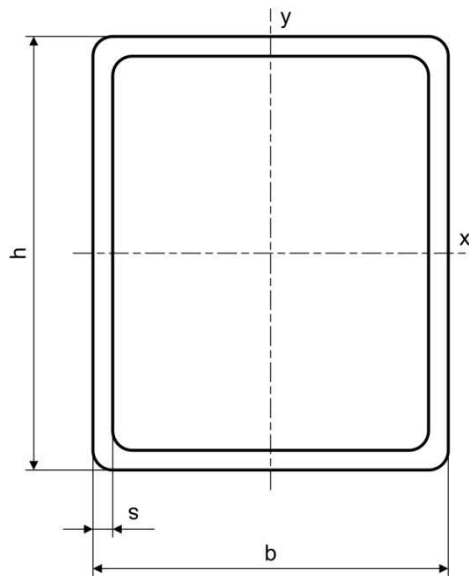
M_{max} - najveći moment koji opterećuje nosač, Nmm

Odabran je pravokutni profil dimenzija:

$b = 60 \text{ mm}$,

$h = 100 \text{ mm}$,

$s = 3 \text{ mm}$.



$$I_x = \frac{b \cdot h^3}{12} - \frac{(b - 2 \cdot s) \cdot (h - 2 \cdot s)^3}{12} = \frac{60 \cdot 100^3}{12} - \frac{(60 - 2 \cdot 3) \cdot (100 - 2 \cdot 3)^3}{12} = 1262372 \text{ mm}^4$$

$$W_x = \frac{I_x}{\frac{h}{2}} = \frac{1262372}{\frac{100}{2}} = 25247 \text{ mm}^3$$

$$\sigma_{x \max} = \frac{M_{x \max}}{W_x} = \frac{1356250}{25247} = 53,71 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{x \max} = 53,71 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{dop} = 147 \text{ N/mm}^2$$

ZADOVOLJAVA

Gdje je:

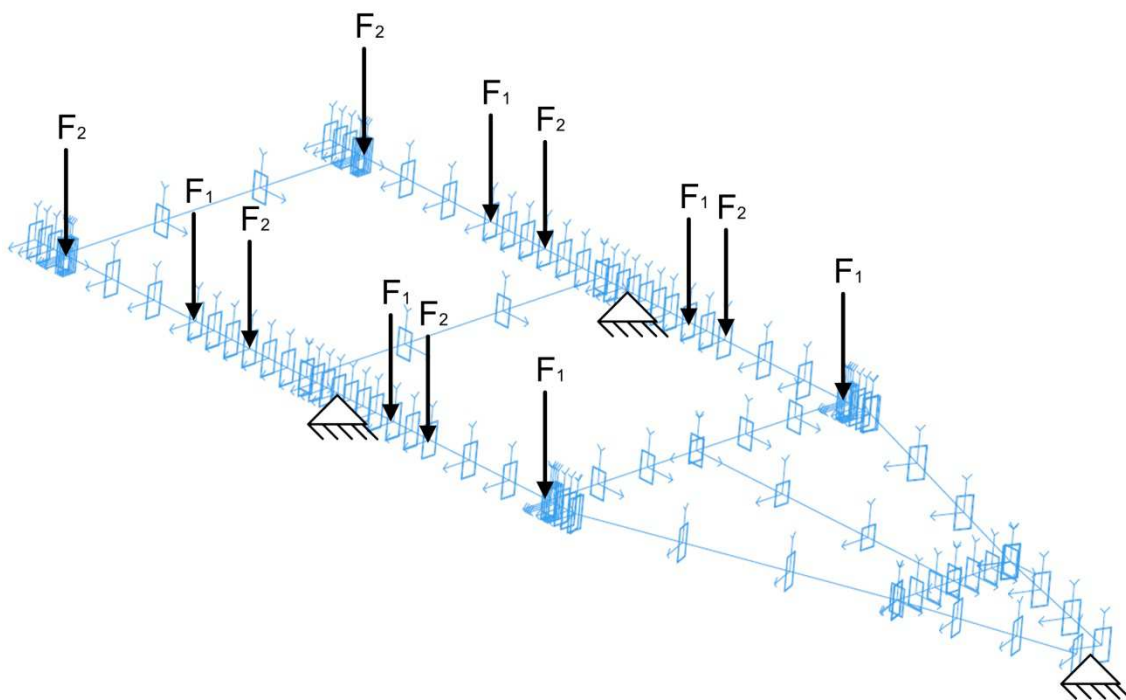
M_{xmax} - najveći moment savijanja nosača, N

I_x - moment tromosti nosača oko osi x, mm⁴

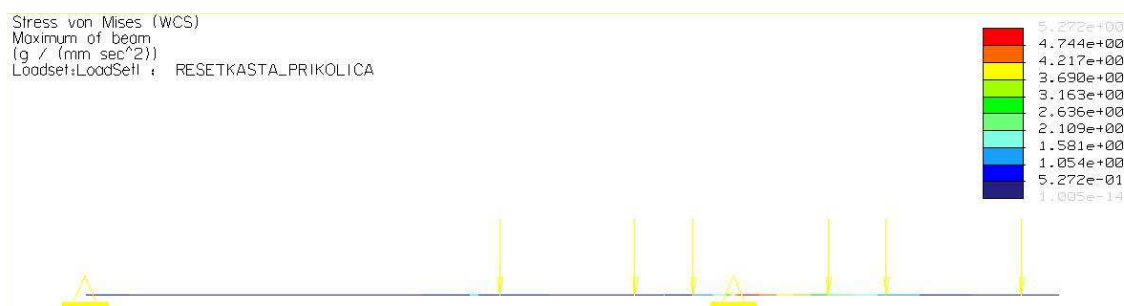
W_x - moment otpora nosača oko osi x, mm³

σ_{xmax} - naprezanje na mjestu najvećeg momenta savijanja, N/mm²

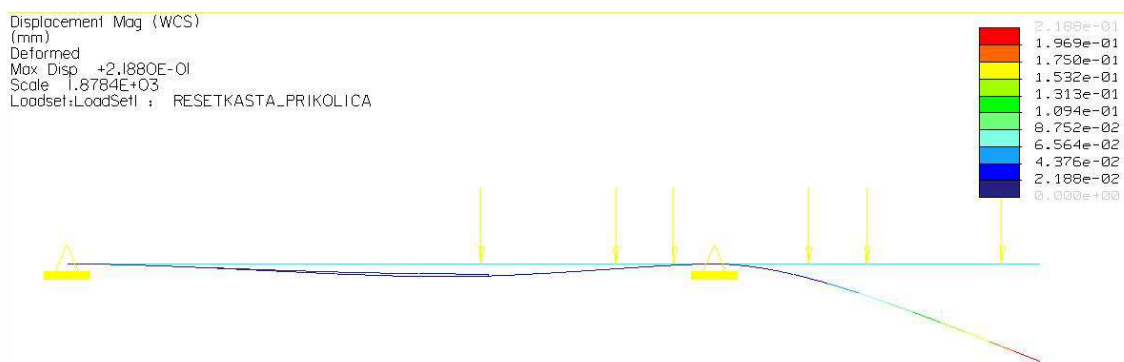
Isto kao i kod platforme analiza naprezanja (Slika 6.6.) i deformacija (Slika 6.7.) metodom konačnih elemenata provedena je i kod prikolice. Da bi joj se moglo pristupiti bilo je također potrebno ju najprije pojednostaviti u modulu *Mechanica*, alatom *Beam* (Slika 6.5.). Prikaz naprezanja i deformacija je također dan u nacrtu jer se i ovdje radi o simetričnom opterećenju.



Slika 6.5. Pojednostavljena prikolica rešetkastim modelom



Slika 6.6. Naprezanja rešetkastog modela prikolice



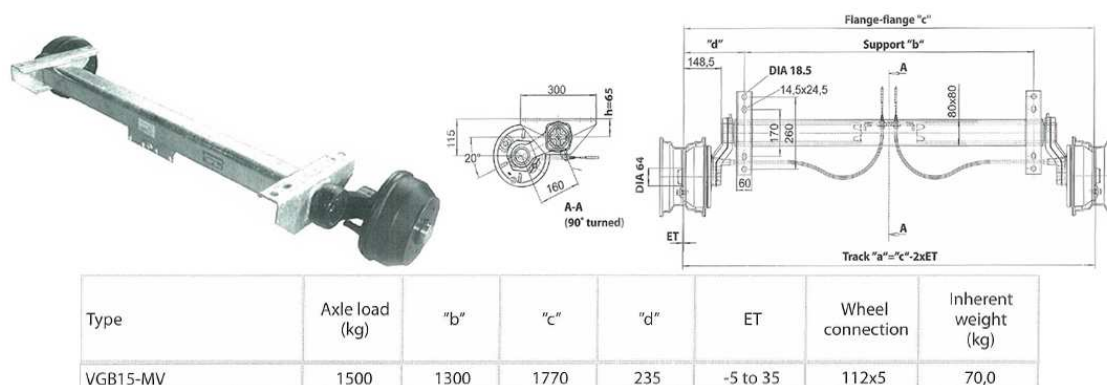
Slika 6.7. Deformacije rešetkastog modela prikolice

I u ovom je slučaju vidljivo kako su naprezanja ispod dozvoljenih, a deformacije dovoljno male.

6.5. Odabir standardnih elemenata prikolice

6.5.1. Osovina

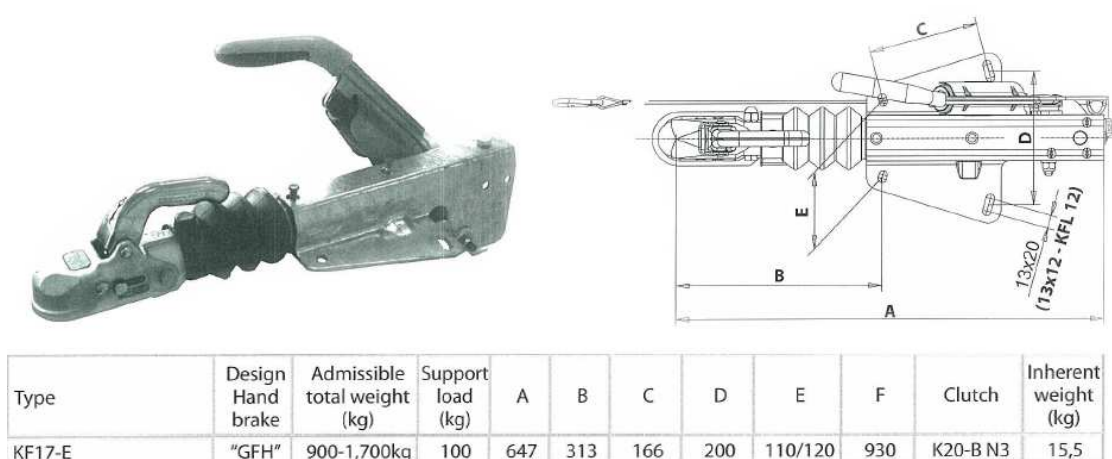
Na temelju ukupne mase prikolice, platformi i košnica od 1500 kg odabrana je iz proizvodnog programa proizvođača KNOTT torzijska osovina s ugrađenim kočnicama VGB18-MV (Slika 6.8.) nosivosti 1800 kg [19]. Masa osovine je 81 kg.



Slika 6.8. Torzijska osovina KNOTT VGB18-MV[19]

6.5.2. Naletni uređaj (Ruda)

U kombinaciji s prethodno odabranom osovinom potrebno je odabrati odgovarajući naletni uređaj. S obzirom na ukupnu masu prikolice i platforme od 1500 kg i kombinaciju s osovinom odabran je naletni uređaj KF17-E (Slika 6.9.), proizvođača KNOTT [19]. Masa naletnog uređaja je 15,5 kg.



Slika 6.9. Ruda KNOTT KF17-E [19]

6.5.3. Gume i naplatci

Prema preporuci proizvođača i s obzirom na ukupnu masu prikolice s natovarenim košnicama od 1500 kg odabrane su gume 185R14 i za njih odgovarajući naplatci 5,50 x14 nosivosti 900 kg svaki (Slika 6.10.).

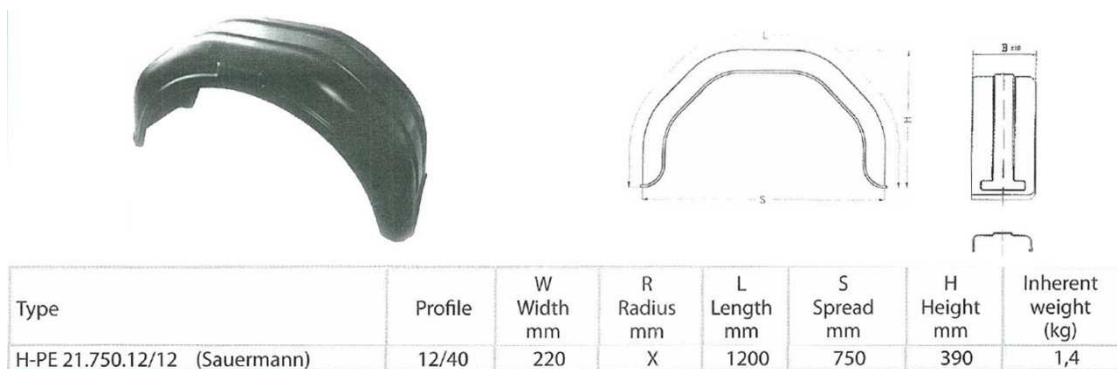


Tyre size 14"	Exterior diameter mm	Wheel width mm	Load-bearing capacity at 120 km/h kg	Wheel dimension	Connection	Center hole in mm	ET
185R14C 8PR	650	188	900	5.50x14	112x5	67	30

Slika 6.10. Knott naplatak s gumom 185R14 [19]

6.5.4. Blatobran

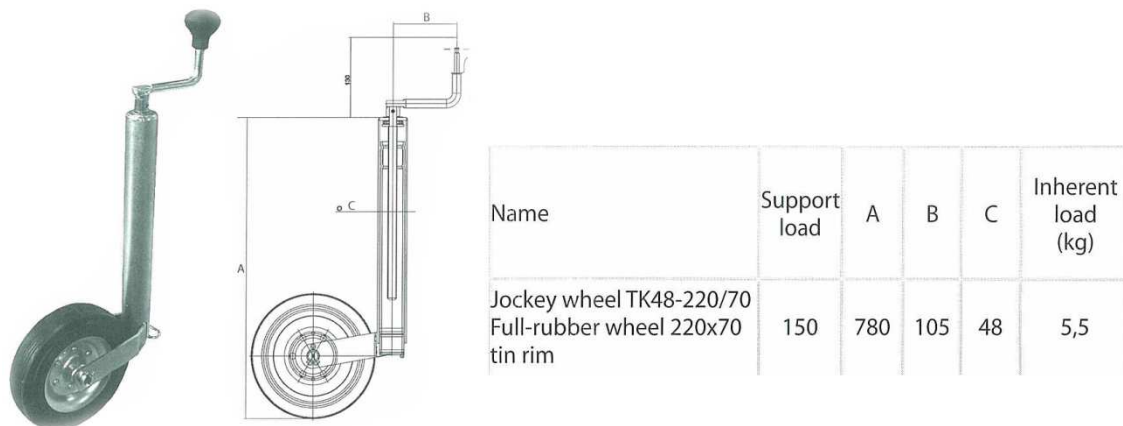
Prema prethodno odabranom naplatku i gumi odabran je i odgovarajući blatobran H-PE 21.750.12/12 (Slika 6.11.) također proizvođača KNOTT [19].



Slika 6.11. Blatobran KNOTT H-PE 21.750.12/12 [19]

6.5.5. Pomoćni kotač

Za pomoćni kotač koji ujedno služi i kao dodatni oslonac prikolice odabran je KNOTT TK48-220/70 (*Slika 6.12.*) pomoćni kotač [19].



Slika 6.12. Pomoćni kotač KNOTT TK48-220/70 [19]

6.5.6. Svjetla

Za stražnji svjetlosni sklop odabrani su Multipoint 3 svjetlosni sklopovi proizvođača KNOTT i to 24-8060-007 lijevi, a 24-8262-007 desni sklop (*Slika 6.13.*) [19].



Slika 6.13. Svjetlosni sklop KNOTT 24-8060-007

Za bočna svjetla s katadiopterima odabrana su LED Flatpoint 1 90° Instalation proizvođača KNOTT, 31-2219-006 (*Slika 6.14.*) [19].



Slika 6.14. Bočna svjetla s katadiopterima KNOTT 31-2219-006

Iz razloga širine priključnog vozila koja prelazi 2,1 m, vozilo mora imati i gabaritna svjetla pa su prema tome odabrana LED – Superpoint 3 proizvođača KNOTT i to 31-3309-007 lijevo i 31-3309-017 desno gabaritno svjetlo (Slika 6.15.) [19].



Slika 6.15. Gabaritno svjetlo KNOTT 31-3309-007

6.5.7. Kuglični ležaj

Najjednostavnije i najjeftinije rješenje za pozicioniranje same platforme nakon spuštanja na prikolicu je oslanjanje na kuglični ležaj. U najgorem slučaju prilikom spuštanja platforme doći će do oslanjanja platforme samo na jedan nosač. U tom slučaju ležaj će biti opterećen silom $F = 1950$ N. Kako će u svom životnom vijeku ležaji biti opterećeni statički, a ukupni broj okretaja neće proći ni tisuću može se odabrati ležaj samo prema maksimalno dopuštenom statičkom opterećenju. Prema tome odabran je ležaj SKF 16002-2Z (Slika 6.16.) [20].

Principal dimensions			Basic load ratings		Fatigue load limit	Speed ratings		Mass	Designation
d	D	B	dynamic	static		Reference speed	Limiting speed		
			C	C_0					* SKF Explorer bearing
mm			kN		kN	r/min		kg	-
15	32	8	5,85	2,85	0,12	50000	26000	0,025	16002-2Z

Slika 6.16. Kuglični ležaj SKF 16002-2Z [20]

Cijene svih prethodno odabranih standardnih dijelova naznačene su u idućem poglavlju, a njihov položaj u odnosu na ostale pozicije definiran je sklopnim crtežom „Prikolica s platformama“ datim u prilogu.

7. Ekonomski pokazatelji

Sve prethodno navedeno i odabrano lijepo izgleda na papiru, no potpuno je besmisleno ukoliko se ne napravi analiza koja bi pokazala koliko košta izrada takve jedne prikolice i platforme te u konačnici koliko se može zaraditi na ovom proizvodu. Kako je cijeli koncept napravljen tako da je platforma odvojiva od prikolice, a gotovo svi standardni dijelovi se nalaze na prikolici, posebno će se razmotriti cijena izrade platforme, a posebno prikolice. Jedan od razloga je i taj da se ostvari mogućnost posebne prodaje. Samim tim omogućuje se kupovina prema želji i kupovnoj moći kupca.

Cijena poluproizvoda koji se koriste za izradu i platforme i prikolice varira cijenom ₧10 lipa te je uzeta srednja vrijednost od 6,7 kn/kg. Cijena radnog sata strojobravar je 120 kn/h. Cijena hladnog pocinčavanja iznosi 2,5 kn/kg. Razmotrene su dvije izvedbe, jedna pocinčana, a druga ne (Tablica 7.1.).

Tablica 7.1. Cijena izrade platforme i prikolice

	Platforma, $m = 81$ kg	Prikolica, $m = 125$ kg
Materijal	542,70 kn	837,50
Obrada	5 h = 600,00 kn	3 h = 360,00 kn
Montaža	10 h = 1.200,00 kn	16 h = 1.920,00 kn
Cijena ne pocinčana	2.342,70 kn	3.117,50 kn
Antikorozivna zaštita	202,50 kn	312,50 kn
Cijena pocinčana	2.545,20 kn	3.430,00 kn

Nakon izrade na prikolicu je potrebno montirati sve potrebne prethodno odabrane standardne dijelove. Cijene su preuzete s internet trgovine [21] te ih treba uzeti s rezervom, a jedan od razloga je i taj što bi se sigurno dobio popust na količinu kupljenih dijelova. Cijene u trgovini su izražene u €, a srednji tečaj na dan preuzimanja iznosio je 1 € = 7,5 kn (Tablica 7.2.).

Tablica 7.2. Popis standardnih dijelov s cijenama [21]

Standardni dio	Komada	Cijena, kn
Osovina VGB15-MV	1	4.601,00
Ruda KF17-E	1	1.590,45
Naplatci s gumama 185R14	2	1.927,80
Blatobran H-PE 21.750.12/12	2	234,60
Pomoćni kotač TK48-220/70 s prirubnicom	1	133,87
Svjetla Multipoint 3 24-8060-007	1	140,55

Svjetla Multipoint 3 24-8262-007	1	156,60
Bočna svjetla LED Flatpoint 1 90°	6	491,40
Gabaritna LED – Superpoint 3	2	259,50
Kabel naletne kočnice	1	150,00
Kuglični ležaj SKF 16002-2Z	24	192,00
Gurtna 25 mm	1	46,57
High lift jack	1	500,00
Vijci, matice, svornjaci...	100	150,00
Ukupno		10.574,34

Na sve ove cijene je dodan porez, uz to cijene su maloprodajne u Njemačkoj gdje se nalazi trgovina porez iznosi 19%, te bi ukupna cijena standardnih dijelova umanjena samo za porez iznosila 8565,21 kn. O veleprodajnoj cijeni ne može se govoriti, jer je nema nigdje definirane. Za daljnje formiranje cijene uzet će se u obzir cijena standardnih dijelova bez poreza.

Konačno se može formirati prodajna cijena za određenu izvedbu (Tablica 7.3.).

Tablica 7.3. Cijene pojedinih izvedbi s prodajnom cijenom i zaradom

	Cijena izrade, kn	Prodajna cijena, kn	Zarada, kn
Platforma ne pocinčana	2.342,70	4.500,00	2.157,30
Platforma pocinčana	2.545,20	5.000,00	2.454,80
Prikolica s dijelovima ne pocinčana	11.682,71	13.000,00	1.317,29
Prikolica s dijelovima pocinčana	11.995,21	15.000,00	3.004,79
Komplet ne pocinčani	18.710,81	23.000,00	4.289,19
Komplet pocinčani	19.630,81	25.000,00	5.369,19

Pogledom na konačne izvedbe stekne se dojam kako se većina zarade ostvaruje samo prodajom prikolice dok se manji dio ostvaruje prodajom samih platformi. Glavni razlog tomu su već spomenute nedefinirane veleprodajne cijene standardnih dijelova. Kada bi se one znale, mogle bi se korigirati konačne cijene te bi se onda mogla prikazati realnija zarada po platformi, odnosno po prikolici.

Kako god bilo i ovakva cijena je nešto niža od konkurencije. Glavni nedostatak možda i je mogućnost prijevoza manjeg broja košnica no univerzalnost izvedbe znatno poboljšava situaciju. Isto tako mogućnost kupovine dodatnih platformi po potrebi. Ciljana skupina kupaca su pčelari hobisti, registriranih je 4000, neka ih trećina koristi AŽ košnice, trećina LR košnice. Bez obzira na koju vrstu košnica koristili i jedni i drugi mogu koristiti ovu platformu. Iz gledišta pčelara cijena najskuplje pocinčane izvedbe izgleda kao isplativa investicija kada se uzme u obzir cijena kilograma bagremovog meda kod otkupljivača od 30 kn/kg. S punim košnicama na bagremovoj paši ukupna količina dobivenog meda bila bi 960 kg što bi odmah isplatilo investiciju. U slučaju nešto lošije bagremove paše cjelokupna investicija bi se zasigurno isplatila unutar jedne sezone. Iz tih razloga bi ovakva izvedba bi sigurno našla svoje kupce.

8. Modeli platforme i prikolice

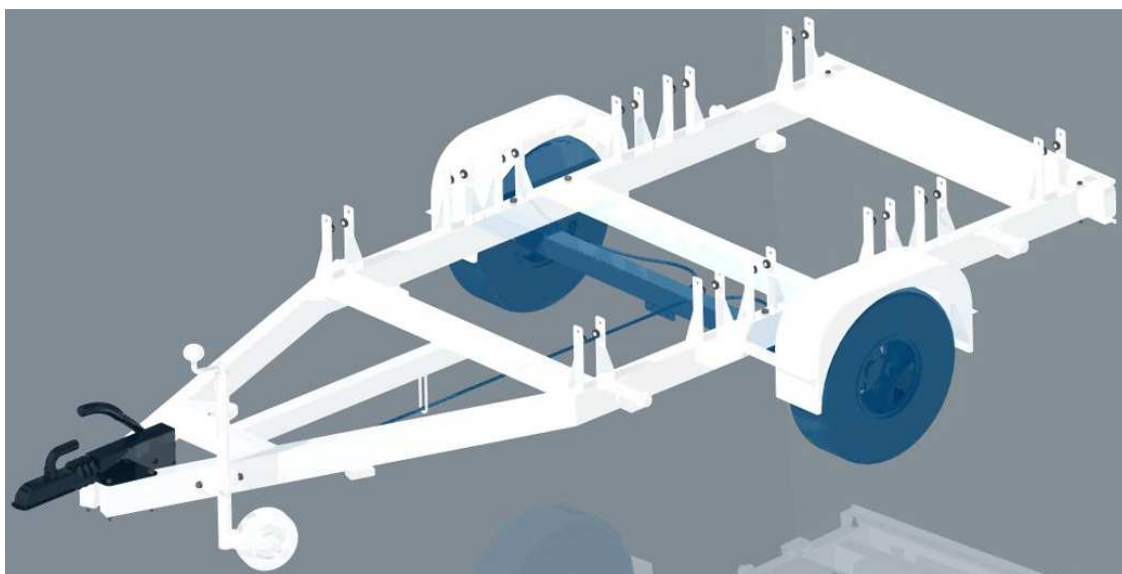
U ovom poglavlju prikazani su sklopovi izrađenih modela platforme, prikolice i njihove pozicije u sklopu kao i smještaj košnica na njima.



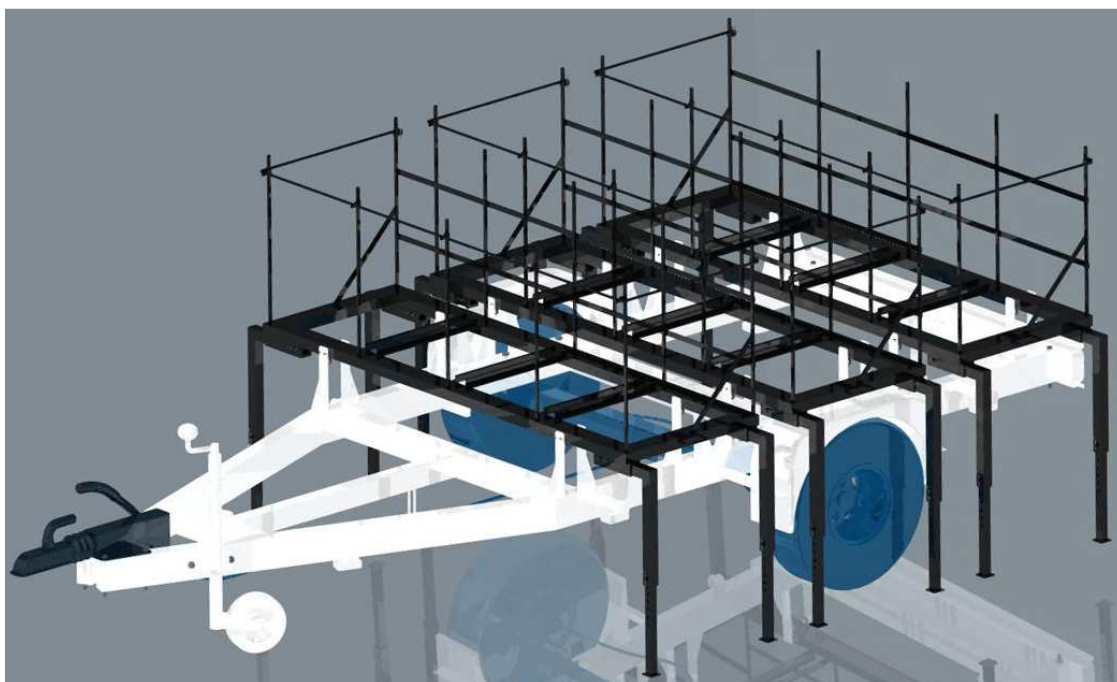
Slika 8.1. Model platforme



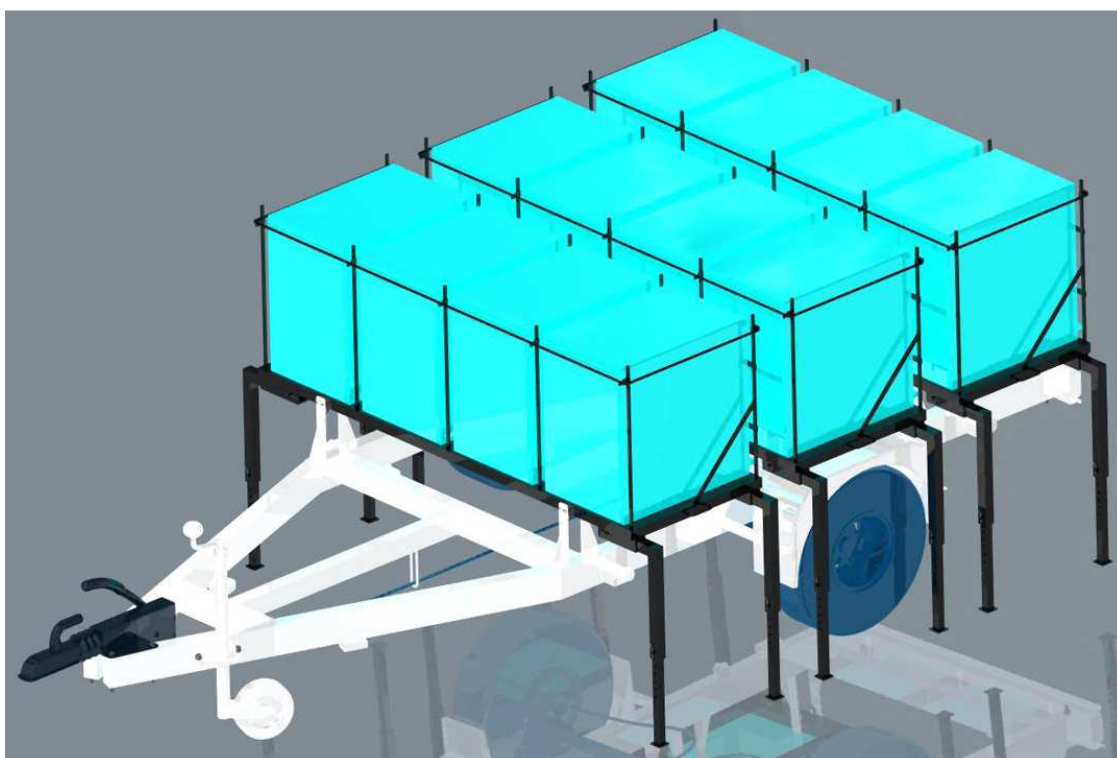
Slika 8.2. Model platforme s natovarenim košnicama



Slika 8.3. Model prikolice



Slika 8.4. Model prikolice s natovarenim platformama



Slika 8.5. Model prikolice s natovarenim platformama i košnicama

9. zaključak

Svime prethodno prikazanim, a počevši od analize tržišta na kojem se trenutno nalaze platforme i prikolice za prijevoz samo LR košnica, proizvod s mogućnošću prijevoza LR i AŽ košnica poput ovog bio bi konkurentan. Glavna ideja od samog početka je i bila ta kako izvesti neko univerzalno rješenje namijenjeno ponajprije pčelarima hobistima te im omogućiti sigurno seljenje na paše tijekom godine. Odlučeno je izraditi izvedbu s optimalnim brojem košnica kako bi vuča punih košnica bila moguća što većem broju vozila. S druge pak strane bilo je potrebno voditi računa o isplativosti odabrane izvedbe.

Sam proračun dijelova i kritičnih mjesta pokazao je kako svi segmenti zadovoljavaju određene uvijete čvrstoće tako da prostora za optimiranje i određene promjene konstrukcije platforme i prikolice još ima. Isto tako u slučaju proširenja ponude prikolica s prihvatom više platformi cjelokupni proračun prikolice trebalo bi napraviti ispočetka, no to nije bila tema ovog rada.

Na kraju dvije stvari su bitne. Pčelaru koliko ga to košta i koliko mu se isplati ovakva investicija, a s druge pak strane koliko proizvođač može zaraditi prodajom. Formirana cijena konačnih izvedbi prema korištenom cjeniku možda i ne ulijeva previše povjerenja u izvedbu ovakve platforme i prikolice no uvidom u veleprodajne cijene standardnih proizvoda situacija bi se sigurno promijenila. S gledišta pčelara na trenutno formiranu cijenu uz određeni angažman oko odlazaka na pašu investicija bi se isplatila unutar jedne sezone, a ukoliko bi sezona bila dobra na kraju bi bilo i zarade. U svakom slučaju pčelarima hobistima koji bi željeli lako i jednostavno seliti svoje košnice na pašu tijekom godine s ciljem dodatne zarade od prodaje pčelinjih proizvoda investicija u ovakvu platformu i prikolicu bi se isplatila. Zaradu bi mogli iskoristiti za kupovinu novih košnica, a samim tim kasnije ako žele i mogu postati nešto više od pčelara hobista.

10. Literatura

- [1] Belčić, J., Katalinić, J., Loc, D., Pčelarstvo, Znanje, Zagreb, 1979.
- [2] <http://hr.wikipedia.org/wiki/Pčelarstvo>, pristup: veljača 2013.
- [3] Tucak, Z., Bačić, T., Horvat, S., Puškadija, Z., Pčelarstvo, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera, Osijek, 2004.
- [4] <http://pcelinaskolica.wordpress.com/radionica/kuharica/>, pristup: veljača 2013.
- [5] <http://www.pcelarstvo.hr>, pristup: veljača 2013.
- [6] <http://www.pcelarstvo-nahl.com>, pristup: veljača 2013.
- [7] <http://www.beevital.com.hr>, pristup: veljača 2013.
- [8] <http://pcelinjak.hr>, pristup: veljača 2013.
- [9] <http://www.torbarina.hr>, pristup: veljača 2013.
- [10] Ministarstvo pravosuđa RH, Pravni poredak: <http://www.mprh.hr/Default.aspx?art=615>, pristup: veljača 2013.
- [11] Zakon o sigurnosti prometa na cestama, Narodne novine br. 67/08, 48/10
- [12] Pravilnik o tehničkim uvjetima vozila u prometu na cestama, (integralni tekst). Centar za vozila Hrvatske, Zagreb (1995.), <http://www.cvh.hr/cvh/propisi-i-upute/pravilnici.aspx>, pristup: veljača 2013.
- [13] <http://www.unece.org/trans/main/wp29/wp29regs.html>, pristup: veljača 2013.
- [14] Centar za vozila Hrvatske, Homologacija: <http://www.cvh.hr/cvh/homologacija/homologacija.aspx>, pristup: veljača 2013.
- [15] Državni zavod za mjeriteljstvo, Homologacija: <http://www.dzm.hr/homologacija/>, pristup: veljača 2013.
- [16] <http://www.volvocars.com/hr/>, pristup: veljača 2013.
- [17] Belčić, J., Pčelarenje danas, Grafičar, Ludbreg, 1981.
- [18] „Tabela P2: Zajamčena svojstva općih konstrukcijskih čelika prema DIN 17100“, Filetin, F., Kovačićek, F., Indof, J., Svojstva i primjena materijala, FSB, Zagreb, 2006.
- [19] Katalog proizvoda tvrtke KNOTT, <http://www.knottbrake.com/>, pristup: ožujak 2013.
- [20] <http://www.skf.com>, pristup: lipanj 2013.
- [21] <http://www.knott-trailer-shop.com/index.php>, pristup: lipanj 2013.

Prilozi

- I. CD-R disc
- II. Tehnička dokumentacija